

Die Kosten der Modellabteilung „Weichkäserei“. Teil 1: Grundlagen und Rohstoffmengenrechnung*

Von H. Widera¹, E. Schmidt¹, E. Krell², R. Hargens², M. Neumann² und H. Wietbrauk²

¹ Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung der Lebensmittelverarbeitung der Bundesanstalt für Milchforschung, Außenstelle Oranienburg

² Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung der Lebensmittelverarbeitung der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit zur Untersuchung des Kostenverlaufs in der Abteilung „Weichkäserei“ komplettiert die bisher auf dem Gebiet der Modellabteilungsrechnung durchgeführten Institutsarbeiten um den an Bedeutung gewinnenden Weichkäsebereich.

Gleich dem in den 70er Jahren konzipierten (1) und im nachfolgenden Zeitraum methodisch weiterentwickelten (2) Basisprojekt wird mit der Modellabteilungsrechnung das Ziel verfolgt, der Molkereiwirtschaft Entscheidungshilfen zur langfristigen Planung von optimalen Produktionsstrukturen und zur operativen Steuerung von Betriebsabläufen anzubieten. Auf dieses Ziel sind auch die nachstehenden Kostenanalysen eines modernen Verfahrens zur Herstellung von Weichkäse ausgerichtet, die am Beispiel von vier Modellen die Auswirkungen der Kapazitätsgröße und des Beschäftigungsgrades als Kosteneinflussfaktoren auf die Stückkosten von drei Weichkäseprodukten nachweisen.

Grundlage der Modellkalkulation bilden realitätsnahe Daten, die unter Berücksichtigung neuer anwendungsreifer Erkenntnisse im technischen Stand und in der Verfahrensführung in Praxiserhebungen ermittelt wurden. Dabei boten der Käseereimaschinenhersteller ALPMA Alpenland-Maschinenbau Hain & Co. KG, Rott mit sachkundiger Fachberatung und zahlreichen Informationen zur maschinellen und baulichen Ausgestaltung der Modelle sowie vier einschlägige Weichkäsereien mit einem breiten Spektrum an praktischen Erfahrungswerten aus dem Produktionsprozeß eine hilfreiche Unterstützung. Für dieses Entgegenkommen sei ihnen herzlich gedankt.

2. Abteilungsspezifische Grundlagen

Die Kosten der Abteilung „Weichkäserei“ werden, wie bereits in der letzten thematisch gleichgestellten Arbeit der Gouda-Käserei (3) und entsprechend der vorangegangenen kostenseitig untersuchten Produktionsabteilungen (4-15) über eine Modellkalkulation ermittelt. Unter definierten, vergleichbaren Bedingungen wird für Modellabteilungen der Verbrauch der Produktionsfaktoren erfaßt, mit aktuellen Faktorpreisen bewertet und nach dem Verursachungsprinzip als Einzelkosten des Artikels oder als Einzelkosten der Abteilung verrechnet. Aus der Summe der Einzelkosten beider Hierarchiestufen ergeben sich die Gesamtkosten der Abteilungen, die für einen Jahresoutput berechnet und als Stückkosten ausgewiesen werden (2).

Nach Erarbeitung erster Grundkenntnisse einer Einproduktsimulation (16) ist die Kostenermittlung in der Weichkäserei auf eine Mehrproduktsimulation mit drei Standardprodukten erweitert worden, denen alle während des Produktions- und Reifeprozesses anfallenden Einzelkosten direkt zugerechnet werden.

* Teil 2 dieser Arbeit über den "Modellspezifischen Faktoreinsatz" wird in Heft 2/1995 veröffentlicht.

Die in die Simulationsrechnung einbezogenen Kostenartengruppen umfassen die Rohstoff-, die Anlagen- und die Betriebskosten, die nach Kostenkategorien in jahresfixe, tagesfixe, chargenfixe und mengenproportionale Kosten unterteilt sind. Ausgangsdaten dieser Kosten sind Mengenverbräuche, die aus der maschinellen und baulichen Ausstattung der Modelle abgeleitet werden. Wie sich der Verbrauch von Produktionsfaktoren in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und in variierenden Beschäftigungssituationen gestaltet, wird im ersten und zweiten Teil dieser Arbeit untersucht. Durch tabellarische Darstellung der Faktoreinsatzmengen und durch Beschreibung ihrer Entstehung im laufenden Produktionsprozeß wird damit Weichkäseereien bereits die Möglichkeit gegeben, die modellhafte Betrachtung mit eigenen unternehmensspezifischen Bedingungen zu vergleichen. Der dritte Teil der Untersuchungen beinhaltet die Kosten bei der Herstellung von Weichkäse. Zur besseren Vergleichbarkeit werden diese als Stückkosten ausgewiesen, wobei die Bezugsgröße der Output eines Produktes oder der gesamten Abteilung sein kann.

Die Verwaltung der großen Datenmenge für die Ermittlung der Herstellungskosten von Weichkäse erfolgt EDV-technisch mit Hilfe von Personalcomputern. Mit der Nutzung eines eigens für die Modellabteilungsrechnung institutsintern erarbeiteten dBase-Programmes werden die in relationalen Datenbanken gespeicherten Informationen berechnet.

Stichtag für alle zeitabhängigen Faktorpreise ist der 1. Januar 1994.

2.1 Aufgaben, Gliederung und Abgrenzung der Abteilung

In der Modellabteilung Weichkäseerei wird die Untersuchung von Herstellungskosten für Weichkäse auf die Standardsorten Camembert und Brie begrenzt, deren mengenmäßiger Anteil von über 40 % an der gesamten Weißschimmelkäseproduktion beträgt (17). Die konkrete Kostenkalkulation beinhaltet drei Produkte aus diesem Sortiment mit unterschiedlichem Fettgehalt, Format und Verkaufsgewicht, die dem Produktionsprofil der Weichkäseereien weitgehend angepaßt sind.

Um für alle Modelle die gleichen Bedingungen zu schaffen, wird ein einheitliches Produktionsprogramm - Tabelle 1 - festgelegt, das die drei Produkte und ihre Anteile an der täglichen Gesamtproduktion genau definiert.

Tab. 1: Produktionsprogramm der Modellabteilungen

Weichkäsesorten	F.i.Tr.-Gehalt (%)	Format	Verkaufsgewicht (g/St)	Anteil an der Gesamtproduktion (%)
Camembert (P1)	30	rund	125	40
Camembert (P2)	60	oval	200	40
Brie (P3)	45	Rhombus, geteilt	100	20

Die in der Tabelle 1 ausgewiesenen Anteile an der Gesamtproduktion entsprechen im wesentlichen den statistischen Angaben (17) zur Sortimentsaufteilung der Jahresproduktion, wobei der Camembert mit 60 % F.i.Tr. als Repräsentant der gesamten Palette des fettreichen Camembertkäses zu betrachten ist.

Für die Modellanalyse wird der Produktionsprozeß in 6 Unterabteilungen gegliedert:

1. Vorstapelung
2. Bruchbereitung und Portionierung
3. Umhorden/Salzen
4. Reifung
5. Abpackung
6. Fertiglager.

Zur Untersuchung der Kosten in den Modellabteilungen werden alle notwendigen Bearbeitungsschritte bei der Herstellung des Weichkäses erfaßt und den Unterabteilungen zugeordnet. Beginnend mit der Übernahme der pasteurisierten, eingestellten Kesselmilch aus der Abteilung „Allgemeine Milchbehandlung“, die in der ersten Unterabteilung verrechnet wird, endet die Kostenbetrachtung mit der Abgabe des verkaufsfähigen Käses aus dem Fertiglager. Mit in den Produktionsprozeß eingeschlossen sind die Kulturenbereitung und die Molkebearbeitung, deren Einordnung in die Unterabteilungen im Abschnitt 2.2., Produktionsablauf, beschrieben wird.

2.2 Produktionsablauf in den einzelnen Produktionsstufen

Ein wichtiger Aspekt zur Vervollständigung der Modellcharakteristik ist die prozeßtechnische Kennzeichnung des Produktionsablaufes.

Der zu diesem Produktionsauftrag konzipierte Untersuchungsbereich ist in sechs Unterabteilungen gegliedert, deren Inhalte den Verfahrensschritten (18) in der Abb. 1 weitgehend entsprechen und sowohl für die Camembert- als auch für die Brieherstellung Anwendung finden. Die produktionstechnologische Ausstattung beinhaltet ein Fertigungsverfahren, das durch eine kontinuierliche Käsebruchbereitung und automatisierte Prozeßführung markiert ist.

Der Produktionsablauf in der Modellabteilung beginnt in der Unterabteilung „Vorstapelung“. Aus dem Betriebsraum wird eine auf 10°C gekühlte pasteurisierte Verarbeitungsmilch, die unter Verwendung des aus der Molke gewonnenen Molkenrahms auf den produktspezifischen Fettgehalt standardisiert ist, übernommen. Die gesamte für den nächsten Tag zur Verarbeitung kommende Milch wird in Isoliertanks gelagert, deren Fassungsvermögen auf die jeweilige Tagesproduktion einer Käsesorte abgestimmt ist. Nach einer maximal 24-stündigen Lagerung wird die Kesselmilch über einen Plattenwärmeaustauscher auf 68°C thermisiert und im Gegenstrom mit kühlgelagerter Kesselmilch auf die Prozeßtemperatur gebracht (19). Auf dem Weg vom Thermiseur zu den Vorreifungstanks wird der Kesselmilch im laufenden Milchstrom Säuerungskultur (2 %) kontinuierlich zudosiert, so daß die Kesselmilch nach einer Verweilzeit von 30 Minuten den optimalen pH-Wert in der Vorreifungszone erreicht hat. Die Kapazität der Vorreifetanks ist so dimensioniert, daß eine kontinuierliche Beschickung des Koagulators gesichert ist.

In der Unterabteilung „Vorstapelung“ ist auch die Bereitung der erforderlichen Käse-reikulturmenge enthalten. Mit dem Einsatz von gefriergetrockneten, konzentrierten Direktstarterkulturen wird in speziellen Prozeßbehältern eine mesophile Produktionskultur erzeugt. Alle dieser Unterabteilung zugehörigen Anlagen sind der zentralen chemischen Reinigung angeschlossen.

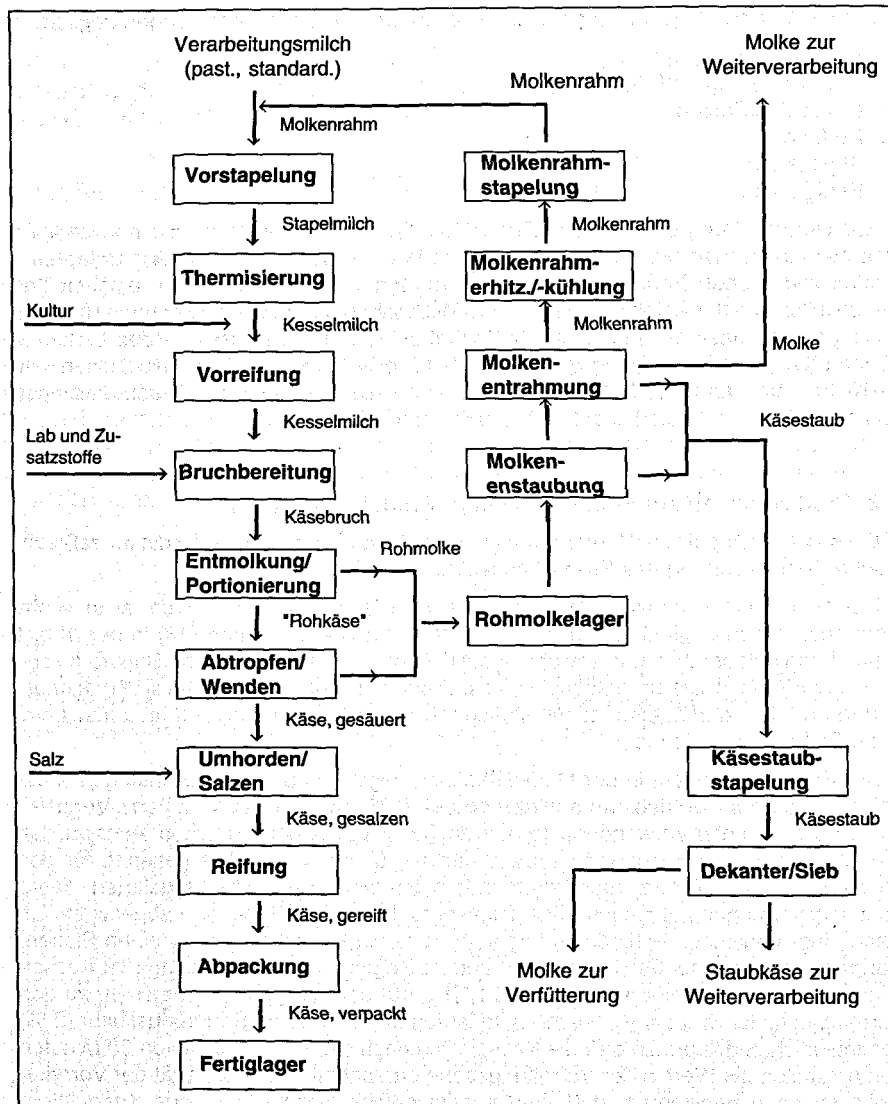


Abb. 1: Verfahrensablauf in der Weichkäserei

Der nächste Verfahrensschritt kennzeichnet die Unterabteilung „Bruchbereitung/Portionierung“. Diese beginnt mit dem Einleiten der vorgesäuerten, temperierten Kesselmilch in die Einlaufzone des Koagulators. Das Einsetzen von Trennwänden beruhigt die Milch und teilt gleichzeitig das sich in Bewegung befindliche Band in Zellen, die durch Füllhöhenänderung in ihren Zellinhalten zwischen ca. 500 bis 700 l variabel gestaltet werden können. Mit vollautomatischen Dosiereinrichtungen werden Lab, Schimmekultur und Zusatzstoffe volumengenau zugegeben und gleichmäßig in der Zelle verteilt. Die

Bruchbereitungszeit von 60 Minuten ist charakterisiert durch das Koagulieren der Kesselmilch, die Gelbildung, das Schneiden der Gallerte zu gleichmäßigem Würfelbruch nach dem automatischen Auszug der Trennwände und der Bruchbehandlung während der Syneräsezeit. Über den Bruchaustrag am Ende des Koagulatorbandes wird das Bruch-Molke-Gemisch der Portionieranlage bei vorheriger Entmolkung in der Entmolkungstrommel zugeführt (20). Zur Portionierung des Käsebruchs wird eine Trommelportionierungsanlage verwendet, die im wesentlichen aus einem rotierenden System gegenüberliegender Dosierkammern besteht. Bei der Trommelportionierung handelt es sich um ein Naßportionierverfahren, das durch die Volumendosierung der Bruchmasse an die jeweilige Koagulatorleistung angepaßt ist. Die Steuerung der Bruchmengendosierung erfolgt mit Hilfe eines Portionier-Computers, der in Abhängigkeit von der Koagulatorleistung und der Eiweißübergangszahl Korrekturen, z.B. Füllhöhenveränderung, im Portionierprozeß vornimmt (21). Der Käsebruch mit einem hohen Molkegehalt wird dabei reihenweise in produktspezifische Blockformen geleitet. Um die Aufnahme des hohen Füllvolumens der „nassen“ Bruchmasse zu realisieren, werden die Blockformen zusätzlich mit Aufsätzen versehen, die nach dem ersten Molkeablauf auf der Abtropfstrecke wieder abgezogen, gereinigt und im Kreislauf dem Portionierer zugeführt werden.

Auf der Abtropfstrecke durchlaufen die gefüllten Blockformen verschiedene Mechanisierungselemente. Zur Förderung des Molkeaustritts und der gleichmäßigen Serumverteilung werden die geformten Käse als gestapelte Einheit in differenzierten Zeitabständen 5 mal gewendet. Unterstützend wirkt hierbei der Klimatunnel, der einen Temperatenausgleich im Käsestapel möglich macht. Durch ein vorgegebenes Absenken bzw. Halten der Temperatur werden der Molkeaustritt und der Säuerungsverlauf im Rohkäse programmtechnisch gesteuert (22). Die gesamte Verweildauer der Käsestapel auf der Abtropfstrecke liegt in Abhängigkeit vom Säuerungsverlauf zwischen 6 bis 8 Stunden. Die Kühlung im Klimatunnel, die bei einem erreichten pH-Wert von 4,9-5,0 den Säuerungsprozeß im Käse unterbricht, beschließt diesen Bearbeitungsvorgang in der Unterabteilung „Bruchbereitung/Portionierung“.

Mit zu diesem Gliederungsbereich zählt auch die Behandlung der Molke. Die von allen Produkten anfallenden Mengen werden im Rohmolkelager gesammelt, vom Käsestaub mittels eines Klärseparators getrennt und anschließend über einen Molkeseparator entrahmt. Der gewonnene Molkenrahm wird erhitzt, gekühlt und nach einer Zwischenlagerung der Verarbeitungsmilch zur Einstellung des Fettgehaltes zugegeben. Die Käsestaubkonzentrierung erfolgt durch den Einsatz eines Dekanters bzw. bei geringeren Molkemengen durch die Siebtechnik.

Die Reinigung der Käserei- und Molkeanlagen übernimmt zum größten Teil die zentrale chemische Reinigung, wobei das Koagulatorband sowie die Trennwände kontinuierlich die aggregateigenen Reinigungsstationen durchlaufen.

Verläuft bis zu diesem Produktionsabschnitt der Prozeß für alle Produkte einheitlich, so tritt nun in der Unterabteilung „Umhorden/Salzen“ eine produktabhängige verfahrenstechnische Differenzierung auf. Für die Käsesorten Camembert 30 % F.i.Tr. und Brie 45 % F.i.Tr. kommt die Technologie des mechanisierten Trockensalzens zur Anwendung. Nachdem die Käse aus den entstapelten Blockformen mit der Ziehanlage auf Reifungshorden umgelagert sind, werden sie im kontinuierlichen Durchlauf durch die Tunnelanlage mit versprühtem Speziälsalz gesalzen, gestapelt und gelangen anschließend über eine Schleuse in den Trockenraum.

Da mit steigendem Fettgehalt die Salzaufnahme im Käse erschwert wird, ist das Trockensalzverfahren für fetten Käse ab einer gewissen Stückhöhe und -größe (ab 4 cm/10 cm) technologisch nicht empfehlenswert. Somit wird für den Camembert 60 % F.i.Tr. die Salzungsart des Salzbadens genutzt. Dazu verbleiben die Käse in den Blockformen

und werden stapelweise mit einer Krananlage vom Transportband in die Bäder gesetzt. Die Verweildauer in der NaCl-Lake mit einer Konzentration von 18-20 % beträgt 60 Minuten. Nach Ablauf der Salzzeit werden die Käsestapel mechanisch aus dem Salzbad gehoben und auf das Transportband gesetzt, das auch gleichzeitig als Abtropfstrecke dient. Der Transportweg führt zu der bereits erwähnten Käseziehanlage, die durch einen Formatwechsel auch für dieses Produkt zum Einsatz kommt. Das sich anschließende Vereinzeln der Blockformen, das Umhorden der Stückkäse auf Reifungshorden und das Stapeln verläuft gleich den vorgenannten Käsesorten und beschließt mit der Überleitung der Käsestapel in den Trockenraum die Verfahrensschritte dieser Unterabteilung.

Für die Reinigung der leeren Blockformen wird eine Blockformenwaschmaschine eingesetzt.

Das nach dem Salzen unmittelbare Einbringen der Käse in den Trockenraum bedeutet zugleich den Eintritt in die Unterabteilung „Reifung“. Verläßt der hier hauptsächlich zum Abtrocknen seiner Oberfläche befindliche und einmal gewendete Käse nach einem Tag diesen auf 18°C temperierten Raum bei einer relativen Luftfeuchte von 75 %, wird der beginnende Reifungsprozeß im Reifraum fortgesetzt. Das Reifungslager besteht aus mehreren Reifräumen, wobei eine Tagesproduktion der Kapazität eines Reifraumes entspricht. Das Reifungsklima, das vorteilhaft bei einer abfallenden Temperatur von 17°C auf 12°C und einer relativen Luftfeuchte von 85-95 % liegt, wird wie im Trockenraum mit einem Klima- und Luftverteilungssystem erzeugt (23). Über Zuluft-Textilschläuche und Abluftkanäle wird ein mehrfacher Luftwechsel im Raum angestrebt, der eine gleichmäßige Reifung der Käse im Stapel gewährleistet. Ein zweites Wenden erfolgt nach 3-4 Tagen. Nach insgesamt 7 Tagen Reifezeit - 1 Tag im Trocken- und 6 Tage im Reifraum - wird der Käse packbereit in den Vorkühlraum gebracht.

Die großen Hygieneanforderungen insbesondere in diesem Bereich bedingen einen hohen Reinigungs- und Desinfektionseinsatz aller Räumlichkeiten, Produktträger, Klimaanlagen und Luftschächte. Um Kontaminationen mit Fremdschimmel zu vermeiden, ist die Anordnung des Reifungslagers so konzipiert, daß die Transportwege der frischen Ware getrennt von denen der gereiften verlaufen.

In der Unterabteilung „Abpackung“ ist für den noch unverpackten, gereiften Käse zunächst eine Vorkühlung im Vorkühlraum bei 10°C vorgesehen. Das Verpackungskonzept beinhaltet das Einschlagen von ungeteilten runden 125-g- und ovalen 200-g-Stücken sowie von ursprünglich im Rhombusformat produzierten und durch Halbierung geteilten dreieckigen 100-g-Brie-Stücken in Aluminium-Verbundfolie (wachskaschiert gegen Seidenpapier und PE-beschichtet) ohne Verwendung von Schachteln.

In der vollautomatischen Auslegung passiert der Käse über Transportbänder die Stationen der Verpackungslinie, wie Hordenentstapelung, Hordenaufgabe, Vereinzeln der Käse, Stückgewichts-Kontrollwaage zur Aussortierung untergewichtiger Käse, Staustrecke zur Sicherung des kontinuierlichen Produktionsflusses, Einpackautomat, Kartoniereinrichtung und Palettierung. Das Kernstück der Linie, der Einpackautomat, ist produktspezifisch auf das jeweilige Käseformat ausgerichtet. Das hat zur Folge, daß jedem Produkt eine Verpackungseinheit zugeordnet ist. Eine teilautomatisierte Variante des Verpackungsprozesses, wie häufig in der Praxis vertreten, läßt manuelle Teilverrichtungen des Käseauflegens und -abnehmens zu (vgl. Kap. 6.1.).

Die Verpackungsmaschinen sind für eine bestmögliche Reinigung ausgerüstet. Alle mit dem Produkt in Berührung kommenden Teile sind bei externer Reinigung leicht zu demontieren.

Der versandbereite Käse wird palettenweise in das „Fertiglager“ als letzte Unterabteilung transportiert. Aufgrund der kurzen Lagerdauer und des überschaubaren Produktionssortimentes kommt hinsichtlich der Lagerhaltung und des Transportes ein konventionelles Konzept zur Anwendung. Es beinhaltet ein Flachlager mit Paletten-Einzelplatzlagerung, das als Zwischenkühlager (Temperatur 2-3°C) mit einem Aufnahmevermögen von 3 Tagesproduktionen bis zur Auslieferung des Käses fungiert. Die Transportarbeiten werden hauptsächlich mit Gabelstapler und zum Teil auch mit Hubwagen durchgeführt.

2.3 Bildung von Modellen

Die Untersuchung von Kostenverläufen in Abhängigkeit von Kapazitätsgröße und Beschäftigung erfolgt in Modellabteilungen, in denen die Bedingungen für die Kostenberechnung und -darstellung festgelegt sind. Für die Abteilung Weichkäseerei werden daher zunächst die Kapazitätsgrößen der Modelle und die unterstellten Beschäftigungsvariationen aufgezeigt und erläutert.

2.3.1 Festlegung von Kapazitätsgrößen

Als Maß für die Kapazität einer Abteilung gilt die maximal zu verarbeitende Milchmenge eines Jahres. Sie wird bestimmt durch (1):

1. die Stundenleistung des Engpaßfaktors,
2. die Anzahl der Engpaßfaktoren,
3. die nutzbare Laufzeit pro Tag und
4. die Produktionstage pro Jahr.

Durch seinen hohen Anteil an den Gesamtinvestitionen stellt im gewählten Produktionsverfahren der Koagulator den Engpaßfaktor dar, der leistungsbestimmend ist. Die nachfolgenden Aggregate werden in ihrer Anzahl und Größenordnung dem Koagulator angepaßt.

Um die Bandbreite bereits vorhandener, aber auch für zukünftige Planungen relevanter Kapazitätsgrößen in den Modellkalkulationen darstellen zu können, werden ausgehend vom Engpaßfaktor folgende Modelle gebildet:

Modell 1: 8.000 l/h
Modell 2: 12.000 l/h
Modell 3: 22.000 l/h
Modell 4: 30.000 l/h

In den Modellen 1 und 2 kann als maximal mögliche Laufzeit aller Engpaßfaktoren gelten:

24 h/Tag Gesamtarbeitszeit

- 4 h/Tag Vorbereitungs- und Reinigungszeit

= 20 h/Tag maximale produktive Laufzeit (nutzbare Produktionszeit).

In den Modellen 3 und 4 erhöht sich die Vorbereitungs- und Reinigungszeit auf 5 Stunden, so daß hier mit einer maximalen produktiven Laufzeit von 19 Stunden gerechnet werden kann. Vorbereitungs und Reinigungszeiten sind manuell oder technisch bedingte Zeitaufwände, die zur Sicherung der Qualität der Produkte eingehalten werden müssen. Sie unterteilen sich in Zeiten für:

- Vorbereitung der Anlagen - 0,5 h/Tag,
- Zwischenreinigung - 1,0 h/Tag in Modell 1 und 2,
- 1,5 h/Tag in Modell 3 und 4,
- Endreinigung - 2,5 h/Tag in Modell 1 und 2,
- 3,0 h/Tag in Modell 3 und 4.

Eine Zwischenreinigung ist nach maximal 13 Stunden Laufzeit vorgesehen. Aus der Stundenleistung des Koagulators und der maximalen produktiven Laufzeit der Engpaßfaktoren ergibt sich bei 250 Produktionstagen/Jahr in den Modellen 1-3 folgende mögliche Verarbeitungskapazität:

Modell 1: 40,0 Mio. l/Jahr,
Modell 2: 60,0 Mio. l/Jahr,
Modell 3: 104,5 Mio. l/Jahr,

die einer 100%igen Kapazitätsauslastung entspricht.

Im Modell 4 unterliegt die Berechnung der Verarbeitungskapazität einer Einschränkung. Würde für das gesamte Produktionssortiment eine einheitliche Koagulatorleistung von 30.000 l/h gelten, ergäbe sich nach obiger Berechnungsführung eine Verarbeitungskapazität von 142,5 Mio. l/Jahr. Diese Verarbeitungsmenge kann nicht realisiert werden, weil in dieser Modellgröße eine produktspezifische Leistungsbegrenzung durch den Camembert mit 30 % F.i.Tr. besteht. Das für diesen Käse angesetzte Stückgewicht von 125 g verursacht eine Diskrepanz zwischen der maximalen Koagulatorleistung und der technisch möglichen Portionierleistung. Bei einer Kesselmilchverarbeitung von 30.000 l/h wäre die mögliche Füllkapazität des Portionierers mit 25.200 Stck./h überschritten. Das technisch begrenzte Portioniervermögen liegt bei 24.000 Stck./h und läßt deshalb bei diesem Produkt nur eine Stundenleistung des Koagulators von rund 28.550 l/h zu. Um die Kontinuität des Produktionsablaufes zu gewährleisten, ist die Übereinstimmung beider Funktionsabläufe durch die Anpassung der Kapazität der Bruchbereitung an die technisch mögliche Portionierleistung herzustellen. Es gilt deshalb in dem Modell 4, daß der Koagulator bei zwei Produkten (P2 und P3) mit einer Stundenleistung von 30.000 l, bei einem Produkt (P1) mit einer Stundenleistung von 28.500 l gefahren wird. Bei der angenommenen Sortimentsaufteilung beträgt deshalb die Verarbeitungskapazität im Modell 4 139,7 Mio. l Milchverarbeitung im Jahr.

Aus der Verarbeitungskapazität der Abteilung leitet sich die maximal mögliche Jahresproduktion für die Modelle ab. Unter Berücksichtigung des spezifischen Milchverbrauches der drei Produkte sowie ihres jeweiligen Anteiles an der Gesamtproduktion ergeben sich aus der Verarbeitungskapazität Jahresproduktionsmengen in folgender Größenordnung:

Modell 1: 4.900 t Käse/Jahr
Modell 2: 7.300 t Käse/Jahr
Modell 3: 12.800 t Käse/Jahr
Modell 4: 17.000 t Käse/Jahr,

die im Kap. 3.1 detailliert nachgewiesen werden.

Ein Überblick über bereits vorhandene Kapazitätsgrößen in der Bundesrepublik Deutschland (24), wie sie in Tabelle 2 dargestellt werden, bestätigt die Wahl der Modellgrößen.

Die Aufteilung der weickäseproduzierenden Betriebe in Größengruppen zeigt deutlich, daß für 17 % der Betriebe die durchschnittliche Jahresproduktion zwischen 2.000 und 4.000 t liegt. Unterstellt man, daß diese Produktion überwiegend im Ein- bis

Zweischichtbetrieb erfolgt, treffen die Modelle 1 und 2 die Bedingungen dieser Größenklassengruppe. Das Modell 3 ist auf die Situation der Betriebe gerichtet, deren durchschnittliche Weichkäseproduktion die Größengruppe 4.000-10.000 t/Jahr charakterisiert. Die hierzu zählenden fünf Betriebe erzeugen rund 30 % der gesamten Weichkäseproduktion, so daß die im Modell eingesetzte Technologie vergleichbare Parameter für diese Größengruppen liefern kann. Für Betriebe mit mehr als 10.000 t Jahresproduktion ist das Modell 4 vorgesehen. Sind es in der Bundesrepublik Deutschland bisher 2 Betriebe, die diese große Produktionseinheit im Jahresdurchschnitt verkörpern und dabei mit über 30 % an der gesamten Weichkäseproduktion beteiligt sind, so gewinnt die Einbeziehung dieser Größenklasse bei Betrachtung des EG-Marktes weiter an Bedeutung.

Tab. 2: Zahl der Molkereibetriebe und deren Herstellung von Weichkäse in der Bundesrepublik Deutschland 1991

Betriebsgrößenklassen hergestellte Käsemenge (t/Jahr)	Anzahl der Betriebe		Herstellung je Größenklasse		Durchschnittliche Herstellung pro Betrieb (t/Jahr)
	(St)	(%)	(t/Jahr)	(%)	
bis 1.000	33	57	4.600	4,3	139
1.000 bis 2.000	8	14	10.100	9,5	1.263
2.000 bis 4.000	10	17	27.700	26,1	2.770
4.000 bis 6.000	2	4	10.400	9,8	5.200
6.000 bis 10.000	3	5	21.100	19,9	7.033
10.000 und mehr	2	4	32.200	30,4	16.100
Insgesamt	58	100	106.100	100,0	1.892

2.3.2 Beschäftigungsvariationen

Im Kapitel 2.3.1. wird bei der Berechnung der Kapazitätsgrößen die produktive Laufzeit des Koagulators ausgewiesen. Aus dieser Laufzeit des Engpaßfaktors „Koagulator“ ergibt sich die maximale Produktionsleistung eines Tages, aus der sich die 100%ige Beschäftigung der Modellabteilungen ableitet. Als 100%ige Beschäftigung gilt die Jahresproduktionsmenge an Weichkäse, die bei einer 5-Tage-Woche an 250 Produktionstagen unter voller Ausschöpfung der täglichen produktiven Laufzeit maximal hergestellt werden kann. In diesem Fall ist die outputbezogene 100%ige Beschäftigung der 100%igen Kapazitätsauslastung gleichzusetzen. Unterschiede zwischen Beschäftigung und Kapazitätsauslastung treten jedoch auf, wenn die Kapazitätsauslastung < 100 ist, da sich durch tagesfixe Verluste die Produktionsmenge (= Output) der Abteilung nicht im gleichen Verhältnis wie die Kapazitätsauslastung verringert. Wird beispielsweise eine Kapazitätsauslastung von 50 % unterstellt, bedeutet dies, daß sich die Laufzeit des Engpaßfaktors und damit auch die verarbeitete Kesselmilchmenge in der Unterabteilung Bruchbereitung im Vergleich zur 100%igen Auslastung halbiert hat. Die Produktmenge der Abteilung jedoch beträgt auf Grund tagesfixer Verluste weniger als 50 % des Outputs bei 100 % Auslastung.

Da es aber vorrangig interessiert, wie die Kosten verlaufen, wenn sich die Outputmenge im bestimmten Umfang verändert, wird in der vorliegenden Arbeit zwischen Kapazitätsauslastung und Beschäftigung unterschieden (vgl. (1)). Erstere bezieht sich als technische Größe auf die Verarbeitungsmenge des Engpaßfaktors während letztere als kaufmännische Größe den Output der Abteilung als Bezug hat.

Die für die Kostenanalyse zugrunde gelegten Beschäftigungsgrade leiten sich aus der Betrachtung der Arbeitszeiten ab. Ausgangspunkt ist dabei jeweils die Arbeitsdauer im 3-, 2- und 1-Schichtbetrieb bei 250 Produktionstagen im Jahr. Eine 100%ige Beschäftigung entspricht der Arbeitsdauer im vollen 3-Schichtbetrieb, eine Beschäftigung von 65 % beschreibt einen 2-Schichtbetrieb, und eine 25%ige Beschäftigung wird im 1-Schichtbetrieb erreicht.

Um zusätzliche Informationen für die genauere Darstellung des Kostenverlaufs in Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad zu erhalten, werden auch Beschäftigungsvariationen von 50, 33 und 15 % untersucht, die noch durch Variation der Produktionstage ergänzt werden.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß bei Beschäftigungen von 65 und 33 % die Kapazitäten der Lagerung und der maschinellen und baulichen Anlagen auf die verringerten Tagesproduktionsmengen abgestimmt sind. Die mehrfach vorhandenen Ausrüstungsgegenstände werden gegebenenfalls in ihrer Stückzahl reduziert, wobei die kapazitätsbestimmenden Aggregate in ihrer Größenordnung über alle Variationsbetrachtungen hinweg bestehen bleiben. Durch diese Anpassung reduzieren sich die Investitionsbeträge teilweise erheblich, wodurch gleichzeitig auch beträchtliche Stückkostensenkungen erreicht werden.

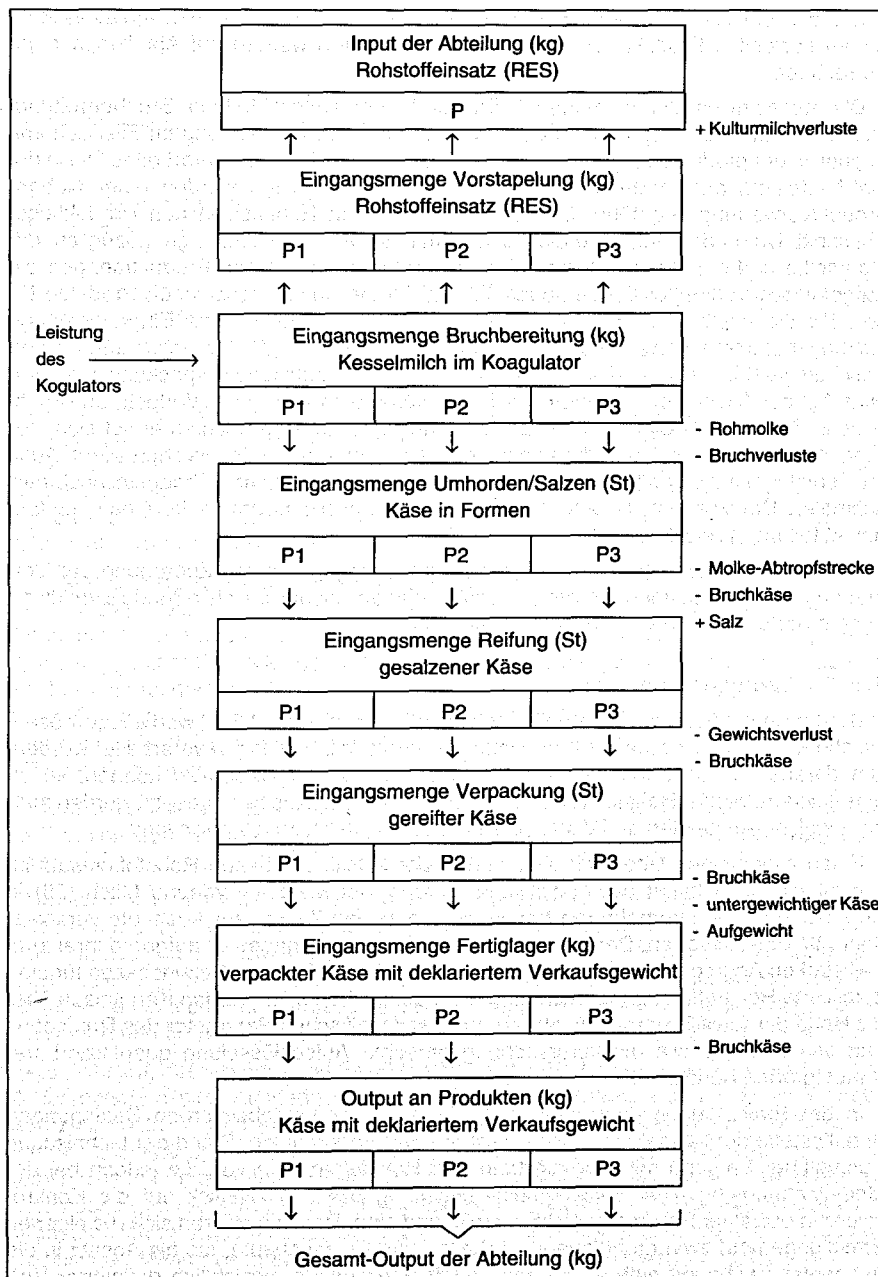
3. Rohstoffmengenrechnung

Dem Produktionsfaktor Rohstoff ist in fast allen Produktionsabteilungen einer Molkerei eine besondere Bedeutung beizumessen, gilt er doch im kostenrechnerischen Ansatz als der wichtigste Kostenfaktor (2, 25). Die Einbeziehung des Rohstoffes in die Modellabteilungsrechnung macht es erforderlich, sich einer verursachungsgerechten Rohstoffverbrauchsbestimmung zu widmen.

Der methodische Ansatz geht von folgender Überlegung aus: Der gesamte Produktionsprozeß der Weichkäseerei muß systematisch nach möglichen Verbrauchs- und Verlustquellen analysiert werden. Die einbezogenen Verlustquellen beruhen auf den praktischen Erfahrungen von Fachleuten, die bei eigenen Erhebungen erfragt wurden. Ein hilfreicher Ansatzpunkt dieser Untersuchung ist das Aufzeigen der schematisierten Rohstofffließwege für die Mehrproduktsimulation über den in Unterabteilungen gegliederten Produktions-, Verpackungs- und Lagerbereich, dargestellt in Abbildung 2. Dort ist erkennbar, daß die Fließwege des Rohstoffs der drei unterschiedlichen Produkte aufgrund gleicher bzw. ähnlicher technologischer Behandlung einheitlich sind.

Der Mengenverlauf als Abteilungs-Input-Outputbetrachtung bedarf einiger Erläuterungen. Ausgangspunkt jeglicher Mengenrechnung ist die Leistung des kapazitätsbestimmenden Engpaßfaktors - hier des Koagulators, dessen nutzbare Laufzeit pro Tag (Tagesmenge) die Verarbeitungsmenge der Unterabteilung Bruchbereitung bestimmt. Die von der Nachfrage der drei Produkte abhängigen produktspezifisch zu verarbeitenden Kesselmilchmengen ergeben sich aus der jeweiligen Laufzeit. Die vereinfachte, nicht quantifizierte Darstellung gestattet es, die in ihrem Umfang differenzierten Produktmengen der Sortimente über den gesamten Prozeß einheitlich abzubilden.

Folgt man zunächst der aufwärtszeigenden Pfeilrichtung so wird deutlich, daß zwischen der produktorientierten Kesselmilchmenge der Bruchbereitung/Portionierung und der Eingangsmenge der Vorstapelung (RES der Produkte) keine Veränderung der prozeßbeeinflussenden Faktoren angezeigt wird. Der Input der Abteilung (RES der Abteilung) ist dagegen um die in der Vorstapelung auftretenden produktneutralen Kulturmilchverluste größer als die Summe der produktspezifischen Einzelmengen.



P1 = Camembert 30 % F.I.Tr.; P2 = Camembert 60 % F.I.Tr.; P3 = Brie 45 % F.I.Tr.; P = P1 + P2 + P3 + produktneutraler RES

Abb. 2: Schema zur Rohstoffmengenberechnung

Diese zusätzlichen Mengen dürfen im Rahmen einer Mehrproduktsimulation nicht einem speziellen Produkt zugeordnet werden, sondern werden auf Abteilungsebene verrechnet.

Die Kesselmilch der einzelnen Produkte in der Unterabteilung Bruchbereitung/Portionierung wird entsprechend der abwärtsweisenden Pfeilrichtung im Fließschema abzüglich der produktbezogenen Verluste zu geformtem Rohkäse verarbeitet. Die in der Unterabteilung anfallende Molke und die Käsebruchverluste werden einer Nebenproduktverwertung zugeführt. Die Eingangsmenge an Rohkäse in den Produktionsabschnitt Umhorden/Salzen ergibt sich somit als Kesselmilchmenge abzüglich der Rohmolke und der Bruchverluste. Werden wiederum von diesen Produktmengen die aufgeführten Verlustpositionen abgesetzt und für die trockengesalzene Produkte P1 und P3 die direkten Salzzugaben berücksichtigt, verbleibt die als Eingangsmenge Reifung benannte Käsemenge. Hier wirken reifungsbedingte Gewichtsverluste und beschädigte Käse mindernd auf die Menge, die der Unterabteilung Verpackung zugeführt wird. Mit der Aussortierung untergewichtiger Käse, dem Abzug der Verluste an Bruchkäse in der Abpackung und unter Berücksichtigung des Aufgewichtes ergibt sich die Eingangsmenge Fertiglager, die sich auf das deklarierte Verkaufsgewicht bezieht. Auch im Fertiglager fällt Bruchkäse an, der den Output der einzelnen Produkte nochmals schmälert. Der so ermittelte Output an Produkten bildet in der Summe den Gesamtoutput der Abteilung „Weichkäseerei“.

Diese einleitenden Überlegungen zur verursachungsgerechten Zuordnung der Verbrauchs- und Verlustmengen stellen den Leitfaden für die anschließende Ermittlung quantifizierter Rohstoff- und Produktmengen dar.

3.1 Ausbeuteberechnung

Bei der Berechnung der Verarbeitungskapazitäten (vgl. Kap. 2.3.1.) wird ausgewiesen, welche Mengen an Kesselmilch maximal in den Modellabteilungen verarbeitet werden. Um daraus auf die herzustellende Produktionsmenge schließen zu können, ist zu untersuchen, wieviel Rohstoff für die Herstellung eines kg Käses eingesetzt werden muß bzw. welche Ausbeuten an Käse aus 100 kg Kesselmilch zu erwarten sind.

Einen allgemeinen Überblick über den in der Praxis benötigten Rohstoffeinsatz im Weichkäsesektor bietet das statistische Material der Meldeverordnung Milch (26) in Ergänzung mit den in mehreren Käsereien erhobenen Zahlen zur Ausbeute verschiedener Weichkäsesorten. Der Informationsgehalt dieser Angaben ist aufgrund ihrer zum Teil starken Aggregation und ungeeigneten bzw. nicht definierten Bezugsbasen für eine detaillierte Rohstoffmengenberechnung nicht ausreichend. Es werden Kenntnisse über die Höhe der Eiweißübergangszahl, die produktspezifischen Parameter des Rohstoffes und des Käses sowie die verursachungsgerechte Aufschlüsselung quantifizierbarer Verlustgrößen benötigt.

In der Praxis liegen dazu individuelle Daten unter betriebsinternen Bedingungen (Inhaltsstoffe der Kesselmilch, der Zwischen- und Endprodukte, Stand der technischen Ausrüstung, Umgang mit Arbeitsmitteln und Rohstoffen etc.) vor, die jedoch bei der Modellbetrachtung nicht verallgemeinerungsfähig bzw. im Hinblick auf die Konkretisierung einzelner Parameter nicht ausreichend sind. Deshalb stützen sich die eigenen Ermittlungen auf zwei grundlegende Arbeiten zur Käseausbeute, die als Ansatz in die Ausbeuteberechnung einbezogen und durch Schätzwerte hinsichtlich definierter Verlustpositionen ergänzt werden:

Nach Schulz/Kay (27) wird davon ausgegangen, daß sich aus einer bestimmten Kesselmilchmenge mit bekanntem Fett- und Eiweißgehalt eine theoretische, maximal

mögliche reife Käsemenge unter Zugrundelegung eines bestimmten Wassergehaltes errechnen läßt:

$$\text{Ausbeute} = \text{Nettofettgehalt} + \left(0,75 + \frac{1,1 \cdot 0,75 \text{ Wff}}{100 - 1,1 \text{ Wff}}\right) \cdot \text{ET}$$

Wff = Wassergehalt der fettfreien Käsemasse

ET = Eiweißtitler

Vorausgesetzt wird in dieser Berechnung, daß das Fett der Kesselmilch abzüglich des Fettgehaltes in der Molke (= Nettofettgehalt) voll in den Käse übergeht, während die Eiweißübergangszahl bei 75 % liegt, wenn eine verlustfreie Produktion angenommen wird.

Haisch (28) stellte dagegen 1979 durch eigene Untersuchungen des Rohstoffverbrauches pro kg tatsächlichen Käsegewichts dar, daß unter praktischen Bedingungen, z.B. für Camembertkäse, der Verwertungsfaktor des Eiweißes bei 69 % liegt. Aus dem Ansatz der tatsächlichen Gewichtsermittlung ist zu entnehmen, daß bei seinen Untersuchungsergebnissen Produktionsverluste in die Betrachtung eingegangen sind, die aber quantitativ nicht näher belegt werden.

In Anlehnung an die in der Praxis ermittelte Übergangszahl von 69 % und die theoretisch erzielbare Größe von 75 % wird ein Versuch unternommen, aus diesen sich durch die Einbeziehung der Verluste unterscheidenden Meßzahlen einen Eiweißverwertungsfaktor für die Modellrechnung abzuleiten. Bei den Verlusten handelt es sich nicht um die technologisch unvermeidbaren, sondern um technisch bedingte Verluste, die z.B. durch Bruch entstehen können. Anhaltspunkt bilden dabei Aussagen von Käsereien, die bei einem einschichtigen Betrieb mit einem Verlustsatz von 2 % für 30%igen Camembert rechnen.

Unter Berücksichtigung dieses Wertes läßt sich der theoretische Eiweißübergang von 75 % um die genannten Verluste auf ca. 73 % verringern und bildet somit eine vergleichbare Größe zum praktischen Ergebnis nach Haisch von 69 %.

Um den Fortschritt seit der Untersuchung von Haisch im Jahre 1979 auf dem Gebiet der Technologie zur Camembert-Herstellung gerecht zu werden, wird für die Modellrechnung eine durchschnittliche Eiweißübergangszahl von 71 % in den weiteren Rechnungen zugrunde gelegt. In dieser hypothetischen Übergangszahl sind neben den technologisch bedingten auch technisch verursachte Verluste von 2 % pauschal berücksichtigt, wobei alle Annahmen für 30%igen Camembert im 1-Schichtbetrieb gemäß Modell 1 gelten.

Als Rohstoff, dessen Fett- und Eiweißanteile in die Berechnung einfließen, wird in der Modellrechnung eine Ausgangsmilch gewählt, die im Jahresdurchschnitt einen Fettgehalt von 4,00 % und einen Eiweißgehalt von 3,34 % aufweist. Die daraus durch Fettgehaltseinstellung resultierenden spezifischen Kesselmilchen, aus denen der reife Käse mit definiertem Gehalt an Fett in der Trockenmasse und an Wasser in der fettfreien Käsemasse gefertigt wird, sind im Rahmen der Untersuchung für alle Modelle in ihrer inhaltsstofflichen Zusammensetzung einheitlich. Eine Übersicht über die produktspezifischen Merkmale in Anlehnung an Kammerlehner (23) bietet die Tabelle 3.

Werden diese Parameter für P1, Camembert 30 %, in Verbindung mit der Eiweißübergangszahl von 71 % für die Ausbeuteberechnung herangezogen, lassen sich modellspezifische und beschäftigungsabhängige Ausbeuten bzw. Verbräuche an Kesselmilch berechnen.

Tab. 3: Produktspezifische Parameter zur Ausbeuteberechnung

Produkte	^f Km (%)	^{ET} Km (%)	^f Mo (%)	F.i.Tr. (%)	Wff (%)
Camembert (P1)	1,55	3,42	0,10	32,30	68,00
Camembert (P2)	5,30	3,29	0,40	63,00	68,00
Brie (P3)	2,95	3,38	0,20	48,00	68,44

^f Km = Fettgehalt der Kesselmilch
^{ET} Km = Eiweißgehalt der Kesselmilch

^f Mo = Fettgehalt der Molke
F.i.Tr. = Fettgehalt in der Trockenmasse

Bezugnehmend auf das Ausgangsmodell 1 errechnen sich in einem 1-Schichtbetrieb nach Schulz/Kay für die **Ausbeute 11,085 kg Käse je 100 kg Kesselmilch** sowie ein **Kesselmilchverbrauch von 9,021 kg/kg Käse**. Diese produktspezifischen Kennziffern beziehen sich auf das *tatsächliche* Gewicht des gereiften Käses.

Da beim Verkauf der versandfertigen Käsemenge das *deklarierte* Gewicht der Stückware ausschlaggebend ist, entsteht eine Gewichts- und damit Ausbeutedifferenz zwischen der produzierten und der über das Verkaufsgewicht der Einzelstücke ermittelten kg-Menge. Kammerlehner (23, S. 375) beschreibt diesen in die Mengenrechnung einzubeziehenden Sachverhalt mit folgenden Ausführungen:

“Beim Verkauf nach Gewicht entspricht die Ausbeute an versandfertigem Käse weitgehend dem Verkaufsgewicht, hingegen treten beim Verkauf nach Stücken diesbezüglich wesentliche Differenzen auf. Diese ergeben sich aus dem Verhältnis Sollgewicht : Istgewicht der Stücke. Das Formmedium Bruch-Molke-Gemisch ist keine homogene Masse und läßt sich deshalb nicht gewichtsgenau portionieren, zudem ja noch aus dem portionierten Bruch, dem frisch geformten Käse, Molke abfließt und auch noch Feuchtigkeit während der Reifung verdunstet.“

Zur Sicherung eines sich im Durchschnitt einer Produktmenge ergebenden deklarierten Verkaufsgewichtes bei Stückware ist es erforderlich, die Ausbeuteberechnung um den Rohstoffbedarf für ein Aufgewicht zu erweitern. Unter Berücksichtigung der differenzierten Stückgewichte wird mit folgenden - lt. Tabelle 4 - produktspezifischen Aufgewichten gerechnet:

Tab. 4: Produktspezifisches Aufgewicht

Produkt	deklariertes Verkaufsgewicht je Stück (g)	Aufgewicht je Stück (g)
P1	125	7
P2	200	9
P3	100	7

Für P2 ist das Aufgewicht absolut gesehen am höchsten, jedoch in Relation zum Stückgewicht mit 4,5 % gegenüber den Produkten P1 (5,6 %) und P3 (7,0 %) am niedrigsten. Erklärend für den relativ größten Aufgewichtsanteil bei P3 ist zu nennen, daß mit der Teilung des 200-g-Briestückes eine Schnittungenauigkeit auftreten kann, die durch ein höheres Aufgewicht im 100-g-Stück ausgeglichen wird.

Im Hinblick auf die Ausbeuteberechnung an Rohkäse für Camembert 30 %, die im folgenden dargestellt werden soll, bedeutet die Einbeziehung des Aufgewichtes einen zusätzlichen produktspezifischen Milchverbrauch, der sich - basierend auf dem Modell 1 bei 25%iger Beschäftigung - in den in der Tabelle 5 aufgeführten Rohstoffverbräuchen je kg deklariertes Verkaufsgewicht des gereiften Camemberts widerspiegelt.

Tab. 5: Produktspezifischer Rohstoffverbrauch unter Berücksichtigung des Aufgewichtes für P1 im Modell 1 bei 25%iger Beschäftigung

Produkt	zusätzlicher Kesselmilchverbrauch durch das Aufgewicht (kg Km/kg Käse)	Kesselmilchverbrauch (kg Km/kg Käse)	Ausbeute (kg Käse/100 kg Km)
P1	0,503	9,524	10,500

Da sich durch die Berücksichtigung der Verluste die Ausbeutesätze in Abhängigkeit von der Beschäftigung und dem Modell verändern, gilt es, eine Kenngröße zu ermitteln, die eine Übertragbarkeit der Berechnungen sowohl bei variierenden Beschäftigungssituationen als auch zwischen den Modellen ermöglicht. Die hierfür geeignete Größe ist die laufende Ausbeute an produziertem Rohkäse. Diese Menge stellt den Ausgangspunkt für die weiteren Ausbeuteberechnungen und die verursachungsgerechte Rohstoffrechnung dar.

Die in Tabelle 5 aufgezeigten Werte für den Kesselmilchverbrauch beziehen sich auf das Endprodukt, so daß ein direkter Rückschluß auf die Rohkäseausbeute nur möglich ist, wenn auch der Bedarf an Kesselmilch zur Abdeckung des Aufgewichts und der Verluste bekannt ist.

Wie im Fließschema zur Rohstoffmengenrechnung (Abb. 2) bereits angesprochen, ist in allen Produktionsabschnitten (Unterabteilungen) vom Kesselmilcheinlauf bis zum Versand des fertigen Käses mit Verlusten zu rechnen. Um diese Verlustmengen im Detail zu quantifizieren, sollen Verlustquellen hinsichtlich ihrer Entstehungsursache, ihres Umfanges sowie ihrer Verrechnung erläutert und die Berechnung der Ausbeute an Rohkäse für P1 demonstriert werden.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Unterscheidung von technischen und technologischen Verlusten. Unter letztgenannten werden die Gewichtsverluste erfaßt, die sich durch Molkeaustritt auf der Abtropfstrecke und Wasserverluste sowie Stoffumwandlungen während der Trocknung und Reifung ergeben. Außerdem umfassen die technologischen Parameter die Gewichtsveränderung durch das Salzen. Die technischen Verluste stellen die Mengen dar, die durch Bruch oder Untergewicht nicht zur Herstellung von verkaufsfähigem Käse verwendet werden können.

Bei der Betrachtung des Produktionsablaufes ist davon auszugehen, daß technische Verluste sowohl tagesfix als auch mengenproportional auftreten. **Tagesfixe** Verluste fallen z.B. an, wenn nach Abschluß der Portionierung an einem Produktionstag oder beim Umstellen auf das nachfolgende Produkt Haftverluste in den Dosierkammern und Formatsätzen verbleiben. Wird für Camembert 30 % im Modell 1 als Basis angenommen, daß durch die Umstellung auf das nächste Produkt in 45 Dosierkammern jeweils 25 g an Bruchmasse haften, ergeben sich an fixen Verlusten 1,1 kg/Tag. Mit der Verwendung von produkt- und modellspezifischen Blockformen ergibt sich demnach eine bestimmte Anzahl an Dosierkammern mit unterschiedlichen Volumina und Formatsätzen, die den in der Tabelle 6 nachfolgend aufgeführten tagesfixen Verlust in seiner Höhe bestimmt.

Tab. 6: Tagesfixer Verlust in der Unterabteilung Bruchbereitung

Produkt	Modell 1 (kg/Tag)	Modell 2 (kg/Tag)	Modell 3 (kg/Tag)	Modell 4 (kg/Tag)
P1	1,1	1,1	2,3	2,5
P2	1,2	1,2	2,4	2,4
P3	0,8	0,8	1,6	1,8

Sind in den Modellen 1 und 2 aufgrund einer gleichen Anzahl von produktspezifischen Dosierkammern und Formatsätzen die Verlustmengen identisch, so ist im Modell 3 eine Verdoppelung erkennbar. Aus der Erweiterung der Portioniervorrichtung im Modell 3 und 4 für das gleichzeitige Befüllen zweier Blockformen nebeneinander resultiert die Erhöhung der Anzahl an Dosierkammern und der daraus zu errechnenden Verlustmenge. Die sich im Modell 4 zusätzlich abzeichnende Vergrößerung der Tagesverluste für P1 und P3 wird durch den Einsatz von Blockformen verursacht, die eine höhere Anzahl an Einzelformen aufweisen (z.B. P3, Modell 2: 27 Einzelformen/Blockform; P3, Modell 4: 30 Einzelformen/Blockform).

Als tagesfixer Verlust sind auch die Mengen anzusehen, die als untergewichtige Käsestücke in jeder Käserei ausgesondert werden. Für das An- und Ausfahren der Portionieranlage ist eine unregelmäßige Bruchmengendosierung typisch, so daß der sich aus den mindergefüllten Blockformen ergebende Käse im ausgereiften Zustand ein Untergewicht aufweist. In der Modellbetrachtung wird unterstellt, daß das An- und Ausfahren im Modell 1 und 2 jeweils zwei Blockformensätze an untergewichtigen Käse verursacht und den Modellen 3 und 4 durch das gleichzeitige Portionieren zweier Blockformen eine doppelte Anzahl an Blockformensätzen als untergewichtig zugeordnet werden. Da die Blockformen produktspezifisch ausgelegt sind, ergeben sich für die Produkte unterschiedliche Stückzahlen an untergewichtigen Käse. Für die Verlustrechnung stellt sich dieser Sachverhalt über die einzelnen Modelle - lt. Tabelle 7 - wie folgt dar:

Tab. 7: Anzahl der tagesfixen untergewichtigen Käsestücke

Produkt	Modell 1 (St./Tag)	Modell 2 (St./Tag)	Modell 3 (St./Tag)	Modell 4 (St./Tag)
P1	90	90	180	200
P2	80	80	160	160
P3	108	108	216	240

Die Anzahl der untergewichtigen Käsestücke entspricht in den Modellen demselben Verhältnis wie es für die tagesfixen Verluste in der Unterabteilung Bruchbereitung dargestellt ist. Es liegen die gleichen Ursachen für die auftretenden Verlustmengen vor, die sich im unterschiedlichen modellspezifischen Ansatz der Blockformen begründen.

Um die **mengenproportionalen** Verluste zahlenmäßig benennen zu können, werden die Unterabteilungen der Weichkäserei auf ihre technisch und technologisch bedingte Verlustanfälligkeit analysiert und den in ihnen produzierten bzw. bearbeiteten Mengen ein prozentualer Verlustanteil zugeordnet. Mengenproportionale Verluste treten während des Portioniervorganges, des Umhordens und Wendens, des Verpackungsprozesses und beim Transport auf. Da in allen Modellen nach einer einheitlichen Technologie verfahren wird, können auch die mengenproportionalen Verlustsätze für alle Modelle einheitlich festgelegt werden.

Im folgenden soll die Ermittlung der Ausbeute an Rohkäse beispielhaft für P1, Camembert 30 % im Modell 1 bei 25 % Beschäftigung dargestellt werden. Die Berechnungen wurden mit einem Tabellenkalkulationsprogramm durchgeführt. Dabei galt als Annahme ein Output von 25 %, der im Sortimentsmix für P1 mit einer Menge von 488.093 kg deklariertes Verkaufsgewicht, entsprechend 3.904.741 Stück Käse bzw. 515.313 kg tatsächlicher Einwaage, gleichzusetzen ist. Der Verbrauch an Kesselmilch, der für die Herstellung dieser Menge benötigt wird, beträgt unter Verwendung der nach Schulz/Kay ermittelten Ausbeute 4.648.686 kg.

Zunächst sollen die zuzuordnenden Verlustanteile für dieses Beispiel spezifiziert werden, da sie für die spätere Übertragbarkeit zwischen den einzelnen Modellen und Beschäftigungssituationen von entscheidender Bedeutung sind. Die auftretenden technischen Verluste entsprechen den Haftverlusten bei der Portionierung und der Entstehung von Bruch- und untergewichtigem Käse im Verlauf der Produktion. Während diese Verluste ausschließlich zu einer Verminderung der Mengen führen, ist bei den technologischen Verlusten eine Besonderheit zu beachten: Die Käsestücke erfahren durch das Salzen eine Gewichtszunahme. Aus diesem Grunde wird diese Position mit einem negativen Vorzeichen versehen und entsprechend verrechnet. Die Zuordnung der Verlustsätze, dargestellt in Tabelle 8, beruht auf Erfahrungswerten aus der Praxis.

Durch eine Abgleichung ist es nun möglich, den Rohmolkeanteil des Käsebruchs zu bestimmen. Zunächst wird ein Näherungswert für den Rohmolkeanteil eingesetzt. Anschließend werden im Zuge eines iterativen Prozesses sowohl der Näherungswert für den Rohmolkeanteil als auch die zugeordneten Anteile der Verluste abgeglichen bis der berechnete Output dem vorgegebenen entspricht. Im gewählten Beispiel ergibt sich daraus ein **Anteil an Rohmolke von 85,983 %** der eingesetzten Kesselmilchmenge. Die **Ausbeute an Rohkäse** entspricht demzufolge unter den gewählten Bedingungen **14,017 %**.

Tab. 8: Mengenproportionale technische und technologische Verluste

Unterabteilung	Vorgang	Verlustsatz	Bezugsgröße
technische Verluste			
Bruchbereitung	Portionierung	0,048 %*	Kesselmilch
Umhorden/Salzen	Umhorden	0,250 %	Käse zum Umhorden
Reifung	Wenden der Horden	0,300 %	Käse im Reifraum
Abpackung	Verpacken	0,300 %	Eingang Abpackung
Fertiglager	Transport	0,050 %	Eingang Fertiglager
technologisches Verluste			
Umhorden/Salzen	Molkeabtropfstrecke	4,600 %	Rohkäse in Formen
Umhorden/Salzen	Salzen	-1,940 %	Käse vor Salzen
Reifung	Trocknen	5,000 %	Eingang Trockenraum
Reifung	Reifung	12,900 %	Eingang Reifraum

* Ergibt sich als Restgröße nach Zuordnung der übrigen tagesfixen und mengenproportionalen Verluste

Ausgehend von diesen Vorgaben können die den Verarbeitungsprozeß durchlaufenden Mengen und damit auch die verursachungsgerechte Rohstoffrechnung dargestellt werden. Tabelle 9 zeigt die Ermittlung der unter den genannten Voraussetzungen sich ergebenden Mengen.

Die so ermittelten Werte beziehen sich auf P1 im Modell 1 bei 25%iger Beschäftigung. Soll nun eine Übertragung zwischen variiierenden Beschäftigungssituationen und unterschiedlichen Modellen stattfinden, können mit Hilfe der Ausbeute an Rohkäse und für den jeweilig angenommenen Output (vergl. Kap. 2.3.) die entsprechenden Berechnung durchgeführt werden, da die Rohkäseausbeute eine produktspezifische Kennziffer ist, die sich nicht in Abhängigkeit von den genannten Variationen verändert. Unter Verwendung des dargestellten Berechnungsschemas ist es möglich, von gegebenem Output bei verschiedenen Beschäftigungsgraden auf die modellspezifisch einzusetzende Kessel-

milchmenge rückzuschließen, da sich sowohl die Rohkäseausbeute (als produkt-spezifische Kennziffer) als auch die Verlustsätze innerhalb eines Modells nicht verändern (vergl. Tabelle 6 und 7).

Tab. 9: Ermittlung der den Produktionsprozeß durchlaufenden Mengen für P1, Modell 1, 25 % Beschäftigung

Prozeß	Verlustsätze	Bezugsgröße	Menge (kg)	Käsestücke
Eingangsmenge Bruchbereitung			4.648.686	
./ Rohmolke	85,983 %		3.997.079	
= Käsebruch vor Portionierung			651.606	
./ Bruchverl. mengenprop.	0,048 %	Eingangsmenge Bruchbereitung	2.231	
./ Bruchverl. tagesfix	1,1 kg/Tag		275	
= Rohkäse in Formen			649.100	3.962.591
./ Molke Abtropfstrecke	4,6 %	Rohkäse in Formen	29.859	
= Käse zum Umhorden			619.241	3.962.591
./ Bruckäse Umhordung	0,25 %	Käse zum Umhorden	1.548	9.906
= Käse vor Salzen			617.693	3.952.684
+ Salzzugabe	1,94 %	Käse vor Salzen	11.983	
= Eingang Trockenraum			629.676	3.952.684
./ Gew.-Verl. Trockenraum	5 %	Eingangsmenge Trockenraum	31.484	
= Eingang Reifraum			598.193	3.952.684
./ Gew.-Verl. Reifraum	12,9 %	Eingangsmenge Reifraum	77.167	
= Käse im Reifraum			521.026	3.952.684
./ Bruckäse Reifraum	0,3 %	Käse im Reifraum	1.563	11.858
= Eingang Abpackung			519.463	3.940.826
./ Bruckäse Abpackung	0,3 %	Eingangsmenge Abpackung	1.558	11.822
./ untergew. Käse (tagesfix)		Stück	2.334	22.309*
= Eingang Fertiglager			515.571	3.906.694
./ Bruckäse Fertiglager	0,05 %	Eingangsmenge Fertiglager	258	1.953
tatsächliche Einwaage			515.313	3.904.741
dekl. Verkaufsgewicht			488.093	3.904.741

* 90 untergewichtige Käse /Tag x 250 Tage/Jahr abzügl. mengenproportionaler Bruchverluste

Sollen die Werte aus der dargestellten Berechnung (P1, Modell 1, 25 % Beschäftigung) auf die übrigen Modelle übertragen werden, müssen die Veränderungen der tagesfixen Verluste beim Übergang von Modell zu Modell berücksichtigt werden. So beträgt beispielweise die Anzahl der tagesfix anfallenden Käsestücke im Modell 3 180 St./Tag (Modell 1: 90 St./Tag, vergl. Tabelle 7). Die tagesfixen Verluste in der Unterabteilung

Bruchbereitung steigen ebenfalls in Modell 3 auf 2,3 kg/Tag an (1,1 kg/Tag bei Modell 1, vergl. Tabelle 6). Da diese Veränderungen jedoch für die unterschiedlichen Modelle bekannt sind, kann die modellspezifische Berechnung ebenso wie für die varrierenden Beschäftigungsgrade durchgeführt werden.

Zur Veranschaulichung der Ausbeuteberechnung wird anhand des Materialflusses der Abbildung 3a und b eine beispielhafte Aufzeichnung der Tagesmengen des im Modell 1 hergestellten Camembert 30 % (P1) bei einem 25%igen Beschäftigungsgrad vorgenommen. Die produktspezifische Rohstoffeinsatzmenge der Unterabteilung Vorstapelung setzt sich aus 372 kg Kultur, 38 kg Molkenrahm und 18.185 kg Verarbeitungsmilch zusammen und bleibt gegenüber der Kesselmilch in der Bruchbereitung größtmäßig mit insgesamt 18.585 kg unverändert. Die tagesfixen Verluste der Kulturbereitung, die zwar in der Unterabteilung Vorstapelung auftreten, sind in der produktspezifischen Rohstoffeinsatzmenge nicht zu berücksichtigen, da sie produktneutral verursacht werden. Bei einer Gesamtdarstellung über alle Produkte ist der Input der Abteilung um die produktneutralen auf Abteilungsebene verrechneten tagesfixen Verluste von 35 kg erweitert.

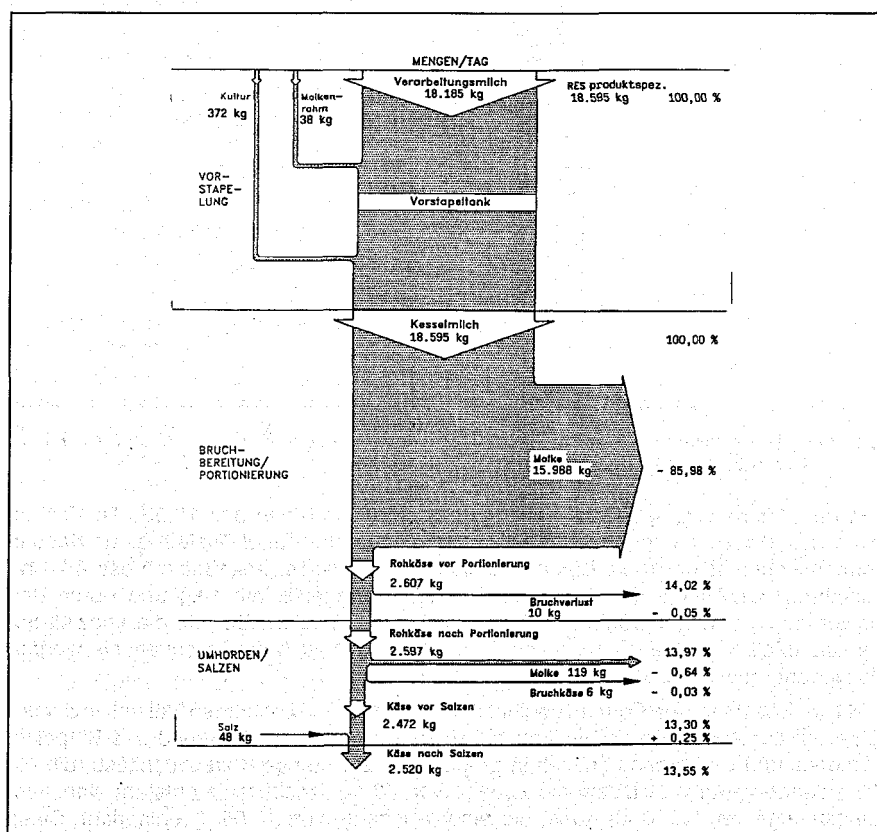


Abb. 3a: Materialfluß in der Weichkäseerei - Teil I. Tagesmengen für Camembert 30 % F.i.Tr., Modell 1 bei 25%iger Beschäftigung

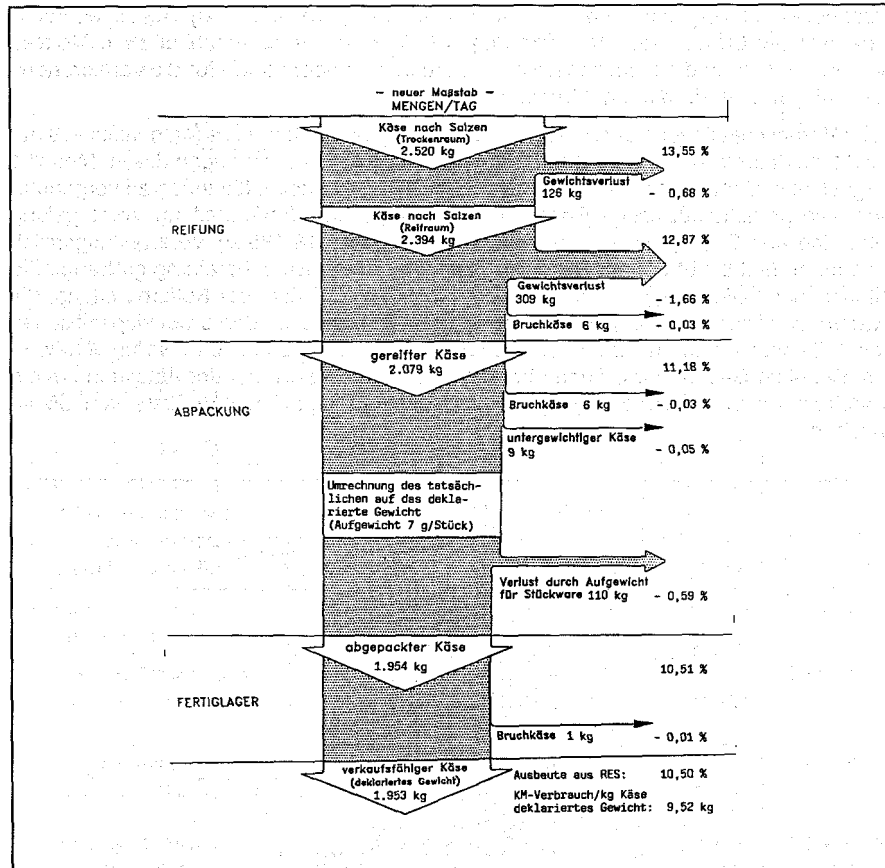


Abb. 3b: Materialfluß in der Weichkäserei - Teil II. Tagesmengen für Cambembert 30 % F.i.Tr., Modell 1 bei 25%iger Beschäftigung

In der Unterabteilung Bruchbereitung/Portionierung werden aus 18.595 kg Kesselmilch nach Abzug von 85,98 % Molke 2.597 kg geformter Käse. Die Menge an Käse in Formen ist bereits um 10 kg Bruchverluste, die im Portionierungsprozeß durch das An- und Ausfahren der Anlage bei der Produktumstellung tagesfix mit 1 kg und durch den Füllvorgang mengenproportional mit 9 kg anfallen, reduziert. Sowohl die speziell behandelte Molkenmenge (Klärung und Entrahmung) als auch die Bruchverluste werden als Nebenprodukte weiterverwertet.

Mit der Käsemenge in Formen beginnt die Unterabteilung Umhorden/Salzen, in der der Käse auf der Abtropfstrecke nochmals 119 kg Molke verliert. Während des Stapelns, Wendens und Umhordens entstehen proportional zur Menge 6 kg Bruchkäse, die die Käsemenge verringern. Durch die Zugabe von 48 kg Trockensalz entsteht eine Ausgangsmenge von 2.520 kg Käse, die einer Ausbeute von 13,55 % entspricht. Diese Menge gelangt in den Trockenraum (vergl. Abb. 3b, neuer, vergrößerter Maßstab), mit der die Unterabteilung Reifung beginnt. Hier verliert der Käse durch Verdunstung 126 kg Wasser, die durch einen weiteren Gewichtsverlust von 309 kg in der Reifung ergänzt wird.

Nach einem Gewichtsverlust von rund 17 % zur Eingangsmenge sowie nach Abzug von 6 kg mengenproportional anfallenden auszusondernden, beschädigten Käsestücken verringert sich die Käsemenge auf 2.079 kg, die der Unterabteilung Abpackung zugeführt wird.

In diesem Produktionsbereich wird der ausgereifte, untergewichtige tagesfix anfallende Käse von 9 kg zusammen mit der mengenproportional im Abpackprozeß beschädigten Ware von 6 kg ausgesondert. Die hier nach dem Abpackvorgang verbleibende versandbereite Käsemenge wird um weitere 110 kg gemindert. Diese Verlustgröße ergibt sich aus der Umrechnung des tatsächlichen Gewichts in kg (Stückgewicht 132 g) auf das aus 125-g-Stücken bestehende deklarierte Verkaufsgewicht in kg und beinhaltet den daraus resultierenden Mehrbedarf an Rohstoff.

Mit der Überleitung des abgepackten Käses in das Fertiglager und der Aussortierung defekter, mengenproportional anfallender Käse von 1 kg beträgt die verkaufsfähige Käsemenge 1.953 kg und ist gleich dem Output an P1. Dies entspricht einer Ausbeute von 10,50 % bezogen auf die Kesselmilch und den Rohstoffeinsatz bzw. einem Rohstoffverbrauch von 9,52 kg Kesselmilch je kg Käse mit deklariertem Gewicht.

Werden die absoluten tagesfixen und mengenproportionalen Verlustmengen an Bruchkäse in den jeweiligen Unterabteilungen addiert und ins Verhältnis zum verkaufsfähigen Käse mit deklariertem Gewicht gesetzt, ergeben sich entsprechend der Ausgangssituation - Modell 1, P1, 1-Schichtbetrieb - Produktionsverluste in Höhe von 2,00 %. Die aus Abbildung 3 a und b ersichtlichen Bruchverluste von 38 kg/Tag stellen einzeln gerundete Werte dar, deren wahre Summe sich auf 39,07 kg beläuft.

Die Berechnung der Rohstoffmengen muß nun auf die Gegebenheiten bei P2 und P3 und hier zunächst für Modell 1 bei 25%iger Beschäftigung übertragen werden. Dabei wurden die produktspezifischen Daten (vergl. Tab. 3) in die Formel von Schulz/Kay eingesetzt, wobei der Einfachheit halber mit einem Eiweißübergang von 71 % gerechnet wurde.

Unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen soll der Output an P2 im Modell 1 bei 25 % Beschäftigung mit 488 t/Jahr ebenso hoch sein wie bei P1. Jedoch müssen bei den weiteren Berechnungen produktspezifische Veränderungen der tagesfixen Verluste beachtet werden: Obwohl sich gegenüber P1 die Anzahl der tagesfix anfallenden untergewichtigen Käsestücke reduziert (vergl. Tabelle 7), wird die Summe der tagesfixen Verluste bei P2 größer sein als bei P1, da die Verluste aus der Unterabteilung Bruchbereitung mengenmäßig mit 1,2 kg/Tag (gegenüber 1,1 kg/Tag bei P1, vergl. Tabelle 6) wesentlich stärker zu Buche schlagen als die Reduzierung der untergewichtigen Käsestücke. Werden diese Voraussetzungen in das Berechnungsschema integriert, können - da Kesselmilcheinsatz, Output und einige Verlustsätze bekannt sind - wiederum iterativ die Rohstoffmengen und die Rohkäseausbeute ermittelt werden.

Ebenso wie für P2 müssen auch bei der Berechnung der Rohstoffmengen von P3 Veränderungen der Verlustsätze in entsprechender Weise berücksichtigt werden. Dabei soll der Output bei 25 % Beschäftigung die Hälfte der bei P1 und P2 hergestellten Mengen, also 244 t/Jahr, betragen. Auch für P3 sind die produktspezifischen, tagesfixen Verluste bekannt, so daß nach dem vorstehend ausführlich geschilderten Berechnungsschema vorgegangen werden kann.

Für P2 und P3 ergeben sich aus der dargestellten Berechnung im Modell 1 bei 25 % Beschäftigung folgende Rohkäseausbeuten:

P2: 18,084 kg Rohkäse/100kg Kesselmilch

P3: 15,787 kg Rohkäse/100kg Kesselmilch

Ausgehend von diesen Werten ist die Übertragung auch in die übrigen Modelle bei den zu betrachtenden Beschäftigungssituationen möglich.

Einen gesamten Überblick über die in den einzelnen Modellabteilungen verwendeten Verlustsätze und -mengen in Verbindung mit den Ergebnissen der Ausbeuteberechnung bietet die Tabelle 10 anhand der Darstellung einer 100%igen und 25%igen Beschäftigung.

Die Betrachtung der Kesselmilchverbräuche zeigt zunächst, daß die in Tabelle 10 dargestellten Werte für den Kesselmilchverbrauch innerhalb des Bereiches liegen, der durch die aus der Praxis verfügbaren Daten umrissen wird (26). Es kann also davon ausgegangen werden, daß sich die im Rahmen der Rohstoffmengenberechnung ermittelten Parameter auch in praktischen Anwendungen wiederfinden lassen.

Vergleiche zwischen den Modellen und den beiden ausgewählten Beschäftigungsgraden lassen zunächst erkennen, daß mit zunehmender Modellgröße und steigendem Beschäftigungsgrad auch die gesamten Bruchkäseverluste größer werden. Dies ist unmittelbar verständlich, da sich aufgrund der steigenden Produktionsmengen allein durch die mengenproportionalen Verluste eine Erhöhung des Gesamtverlustes ergeben muß. Die relative Höhe des gesamten Bruchkäseverlustes zeigt, daß in einer getrennten Gegenüberstellung der Modelle 1 und 2 sowie der Modelle 3 und 4 das jeweils größere Modell und der höhere Beschäftigungsgrad einen geringeren prozentualen Verlust aufweisen. Die erforderliche Betrachtung der Modelldaten in zwei Gruppen wird durch die sich in den Modellen 3 und 4 verändernden tagesfixen Verlusten signalisiert. Ihr Ansteigen begründet sich aus den unterschiedlichen modellspezifischen Ausgangssituationen bei der Ermittlung der tagesfixen Verluste, die bereits in den voranstehenden Ausführungen dargestellt wurden.

Bei einem Vergleich der mengenproportionalen Bruchkäseverluste zwischen den Produkten ist auffällig, daß bei P2 der prozentuale Anteil an der Käsemenge mit deklariertem Gewicht (Output) am kleinsten ist. Mit dem Hinweis auf die produktspezifischen Inputmengen an Kesselmilch und die Outputmengen läßt sich dieses Erscheinungsbild erklären. Der geringere Einsatz an Kesselmilch bei P2 für eine in gleicher Höhe von P1 zu produzierenden Outputmenge ist ausschlaggebend für den über die Zwischenprodukte in den Unterabteilungen errechneten mengenproportionalen Bruchkäseanfall.

Eine Betrachtung der Kesselmilchverbräuche, gleich welcher Bezugsgröße, ergibt, daß das modellspezifische Verhalten der tagesfixen Bruchkäseverluste sich in den Verbrauchswerten widerspiegelt. Der gruppierte Vergleich der Modelle - entsprechend der Interpretation zum Bruchkäseverlust - macht sichtbar, daß der produktspezifische Rohstoffverbrauch in den beiden größeren Modellen 2 und 4 gegenüber den kleineren abnimmt. Erscheinen diese Abweichungen auch minimal, z.B. 9,485 kg Modell 2, P1 zu 9,489 kg Modell 1, P1, können sie, bezogen auf die Höhe der Produktionsmenge in den Modellen erhebliche Kostendifferenzen verursachen. Wird der spezifische Rohstoffverbrauch in Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad gesehen, treten noch sichtbarere Differenzen auf, die sich kostenmäßig niederschlagen.

Es ergibt sich zunächst, daß mit abnehmendem Beschäftigungsgrad bei gleichen Produktionstagen der Rohstoffverbrauch vergleichend am Modell 1 und P1 um 35 g je kg Käse mit deklariertem Gewicht ansteigt (9,489 kg bei 100 % hingegen 9,524 kg bei 25 %). Dieses Ergebnis innerhalb eines Modells ist der Wirkungsweise der tagesfixen Verluste anzurechnen, da sie bei unveränderter Anzahl an Produktionstagen im Jahr in allen Beschäftigungssituationen konstant bleiben und somit in Verbindung mit der Ausbeute-

Tab. 10: Zusammenfassung von Verlustgrößen für die Ausbeuteberechnung in den Modellen

Positionen der Ausbeuteberechnung	Einheit	Modell 1			Modell 2			Modell 3			Modell 4		
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Ausbeute "Rohkäse"	%	14,017	18,084	15,787	wie Modell 1			wie Modell 1			wie Modell 1		
Bruchverlust Portion. - mengenprop.	%	0,048	0,048	0,048	wie Modell 1			wie Modell 1			wie Modell 1		
Bruchverlust Portion. - tagesfix	kg	1,100	1,200	0,800	1,100	1,200	0,800	2,300	2,400	1,600	2,500	2,400	1,800
Bruchkäse Umhörung - mengenprop.	%	0,250	0,250	0,250	wie Modell 1			wie Modell 1			wie Modell 1		
Bruchkäse Reifraum - mengenprop.	%	0,300	0,300	0,300	wie Modell 1			wie Modell 1			wie Modell 1		
Bruchkäse Verpackung - mengenprop.	%	0,300	0,300	0,300	wie Modell 1			wie Modell 1			wie Modell 1		
untergew. Käse Verp. - mengenprop.	St	90,000	80,000	108,000	90,000	80,000	108,000	180,000	160,000	216,000	200,000	160,000	240,000
Bruchkäse Fertiglager - mengenprop.	%	0,050	0,050	0,050	wie Modell 1			wie Modell 1			wie Modell 1		
1 Schicht, 25 %; 250 Prod.-tage													
Kesselmilchmenge	1000 kg	4.649	3.601	2.099	6.965	5.392	3.141	12.135	9.395	5.474	16.172	12.513	7.292
Käsemenge m. dekl. Verkaufsgewicht	1000 kg	488	488	244	733	733	366	1.276	1.726	638	1.701	1.701	851
Km-Verbrauch je kg tats. Gewicht	kg	9,021	7,057	8,026	9,006	7,042	8,003	9,011	7,046	8,010	9,005	7,038	8,001
Km-Verbrauch je kg dekl. Gewicht	kg	9,524	7,377	8,601	9,509	7,4361	8,576	9,513	7,366	8,583	9,507	7,357	8,574
Bruchkäse gesamt	kg	9.767	10.010	65.816	13.335	13.308	7.561	23.930	24.060	13.769	30.717	29.799	17.330
bez. auf dekl. Gewicht	%	2,00	2,05	2,38	1,82	1,82	2,06	1,88	1,89	2,16	1,81	1,75	2,04
- davon Bruchkäse - tagesfix	kg	2.609	3.386	2.303	2.609	3.386	2.303	5.243	6.771	4.606	5.811	6.771	5.123
bez. auf dekl. Gewicht	%	0,53	0,69	0,94	0,36	0,46	0,63	0,41	0,53	0,72	0,34	0,40	0,60
Bruchkäse - mengenprop.	kg	7.158	6.624	3.513	10.864	9.922	5.258	18.688	17.289	9.163	24.906	23.028	12.207
bez. auf dekl. Gewicht	%	1,47	1,36	1,44	1,46	1,36	1,44	1,47	1,36	1,44	1,46	1,35	1,44
3 Schichten, 100 %; 250 Prod.-tage													
Kesselmilchmenge	1000 kg	18.526	14.332	8.342	27.792	21.498	12.510	48.403	37.442	21.790	64.535	49.914	29.049
Käsemenge m. dekl. Verkaufsgewicht	1000 kg	1.952	1.952	976	2.930	2.930	1.465	5.102	5.102	2.551	6.804	6.804	3.402
Km-Verbrauch je kg tats. Gewicht	kg	8,988	7,023	7,974	8,984	7,019	7,969	8,985	7,020	7,970	8,984	7,018	7,968
Km-Verbrauch je kg dekl. Gewicht	kg	9,489	7,341	8,545	9,485	7,337	8,539	9,486	7,338	8,541	9,485	7,336	8,539
Bruchkäse gesamt	kg	31.145	29.766	16.271	45.419	42.957	23.252	79.801	75.691	41.093	105.220	98.650	53.767
bez. auf dekl. Gewicht	%	1,60	1,52	1,67	1,55	1,47	1,59	1,56	1,48	1,61	1,55	1,45	1,58
- davon Bruchkäse - tagesfix	kg	2.609	3.386	2.303	2.609	3.386	2.303	5.243	6.771	4.606	5.811	6.771	5.123
bez. auf dekl. Gewicht	%	0,13	0,17	0,24	0,09	0,12	0,16	0,10	0,13	0,18	0,09	0,10	0,15
Bruchkäse - mengenprop.	kg	28.536	26.380	13.968	42.811	39.572	20.949	74.558	68.920	36.487	99.409	91.879	48.643
bez. auf dekl. Gewicht	%	1,46	1,35	1,43	1,46	1,35	1,43	1,46	1,35	1,43	1,46	1,35	1,43

berechnung einen größeren Einfluß auf eine geringere Rohstoffmenge der 25%igen Beschäftigung ausüben. Ein anderes Bild zeigt sich, gemäß der Tabelle 11, wenn bei gleichbleibender Produktionsmenge P1 die Produktionstage differieren.

So wird z.B. bei der 50%igen Beschäftigung ersichtlich, daß die Veränderung der Produktionstage von 250 auf 150 zu einer Senkung des Rohstoffverbrauches führt, der sogar noch den Wert bei einer 65%igen Beschäftigung unterschreitet. Durch die Verringerung der Produktionstage pro Jahr verringert sich auch bei gleichbleibender Jahresproduktionsmenge die Summe der tagesfixen Verluste, so daß der spezifische Rohstoffverbrauch sinkt.

Tab.11 : Produktspezifischer Rohstoffverbrauch in Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad - Modell 1, P1

Beschäftigungsgrad (%)	Prod.-Tage (d/a)	Betriebszeit (h/d)	Produktionszeit (h/d)	Km-Menge für P1 (kg/a)	Output P1 dekl. Gew. (kg/a)	Rohstoffverbrauch (kg Km/kg P1)
100	250	24,0	9,0	18.526.019	1.952.373	9,489
65	250	17,0	5,9	12.049.930	1.269.042	9,495
50	250	13,0	4,5	9.274.463	976.187	9,501
50	150	20,7	7,5	9.265.300	976.187	9,491
33	250	9,6	3,0	6.128.934	644.283	9,513
33	150	14,0	5,0	6.119.771	644.283	9,499
25	250	8,0	2,3	4.648.686	488.093	9,524
25	150	11,4	3,8	4.639.522	488.093	9,505
15	150	8,0	2,3	2.789.211	292.856	9,524

Abschließend zum Kapitel Ausbeuteberechnung sei an dieser Stelle deutlich darauf hingewiesen, daß es galt, eine Basisrechnung zur verursachungsgerechten Rohstoffverbrauchsbestimmung darzustellen. Sowohl die Einflußfaktoren als auch die ermittelten Rohstoffverbräuche sind nur unter den definierten Simulationsbedingungen zutreffend und als prinzipielle Anhaltswerte einzustufen. Die im Weichkäsesektor erzielten Rohstoffverbräuche in diesem Sortimentsbereich können aufgrund der unterschiedlichen individuellen Gegebenheiten abweichend zu den Modelldaten sein.

3.2. Steuermengenrechnung

Mit der Modellabteilungsrechnung soll nachgewiesen werden, wie sich die Kosten in Abhängigkeit von der Produktionsmenge verändern (vgl. Kap. 2.3.2.). Es gilt nunmehr, aus den Outputmengen bei variierenden Beschäftigungssituationen die Steuermengen zu berechnen. Die Steuermengen umfassen dabei einerseits die Eingangsmengen, die in den jeweiligen Unterabteilungen verarbeitet und als Bezugsgrößen für den Mengenverbrauch der Produktionsfaktoren eingesetzt werden, und andererseits den Output der Abteilung als verkaufsfähige Warenmengen der einzelnen Produkte bzw. des gesamten Produktionssortiments.

Nach dem in Abb. 2 dargestellten Fließschema und der im Kapitel Rohstoffrechnung (vgl. Kap. 3.) beschriebenen Vorgehensweise erfolgt die Steuermengenberechnung für die betrachteten Beschäftigungssituationen über ein spezielles EDV-Programm, das für interessierte Kreise als internes Material in der Bundesanstalt für Milchforschung Kiel, Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung der Lebensmittelverarbeitung, vorliegt.

Die Steuermengen bilden nicht nur die Basis für den Verbrauch des Produktionsfaktors Rohstoffs, sondern auch die Grundlage für den mengenproportionalen Verbrauch aller übrigen Kostenarten. Da die Steuermengen in den Unterabteilungen für die Faktormengenverbräuche der Produktionsfaktoren in den nachfolgenden Kapiteln von wesentlicher Bedeutung sind, erfolgen dazu noch einige Bemerkungen.

Einen Einblick in die Errechnung der Steuermengen einer Beschäftigungslage unter 100 % liefert der bereits im vorherigen Kapitel dargestellte Materialfluß des Camembert 30 %. Die hier über alle Produktionsabschnitte ermittelten Eingangsmengen sind gleichbedeutend mit den Steuermengen der Unterabteilungen. Im Gegensatz zu den durchgängig als Tagesmengen in kg vereinfacht abgebildeten Produktmengen stützt sich die Steuermengenrechnung über alle Beschäftigungsgrade, bezogen auf die modell- und produktspezifischen Jahresmengen, auf unterschiedliche Maßeinheiten in den Unterabteilungen wie kg und Stück, ersichtlich in Tabelle 12.

Tab. 12: Produktspezifische Steuermengen in den Unterabteilungen - Modell 1, 25 % Beschäftigung, 250 Produktionstage

Produkte	Produktionszeit (h/d)	Vorstapelung (t/Jahr)	Bruchbereitung (t/Jahr)	Salzen/ Umhorden (1000 St/ Jahr)	Reifung (1000 St/ Jahr)	Abpakung (1000 St/ Jahr)	Fertig- lager (Output) (t/Jahr)
P1	2,3	4.649	4.649	3.963	3.953	3.939	488
P2	1,7	3.601	3.601	2.483	2.476	2.467	488
P3	1,0	2.099	2.099	1.245	1.242	2.475	244
P ges.	5,0	10.357	10.349	7.690	7.671	8.881	1.220

Es ist zu erkennen, daß die Steuermengen der Unterabteilungen, die nach dem Portionierprozeß in der Bruchbereitung folgen, statt der Gewichtseinheiten produktspezifische Stückzahlen beinhalten, die in diesen Unterabteilungen kostenverursachend sind.

Weiterhin wird in der Tabelle erkennbar, daß sich bei den festgelegten Outputanteilen der Produkte produktspezifische Steuermengen in den Unterabteilungen ergeben, die ihren Ursprung im produktspezifischen Kesselmilchverbrauch/kg Käse haben. So beginnt die Steuermengenrechnung bei gleichem Output von 488 t für das Produkt P1 mit der Steuermenge von 4.649 t, während für das Produkt P2 eine Steuermenge von 3.601 t die Ausgangsgröße für die Steuermengenberechnung bildet. In den nachfolgenden Unterabteilungen beeinflussen die Stückgewichte der Produkte die Höhe der Steuermengen.

Aus der Summe der produktspezifischen Einsatzmengen ergibt sich unter Einbeziehung eventueller produktneutraler Verbräuche die Gesamtsteuermenge (P ges.). Produktneutrale Verbräuche treten in der Weichkäserei in der Unterabteilung Vorstapelung in Form von Kulturmilchverlusten auf. Die gesamte auf alle Produkte bezogene Steuermenge in der Unterabteilung Vorstapelung ist daher für P ges. um knapp 9 t (35 kg/Tag) größer als die Summe der Steuermengen der einzelnen Produkte.

Während in der vorliegenden Tabelle die produktspezifische Steuermengenrechnung bei einer Beschäftigungssituation von 25 % abgebildet ist, werden nach dem gleichen System auch die Steuermengen für die festgelegten Beschäftigungssituationen bestimmt. Da die Aufzeichnung aller Steuermengen in den Unterabteilungen bei einer

Mehrproduktsimulation zu umfangreich ist, werden in der Tabelle 13 nur auszugsweise die Ausgangsgrößen für die Steuermengenberechnung in einigen Beschäftigungsgraden genannt.

Tab. 13: Modellspezifischer Rohstoffeinsatz und verkaufsfähiger Käse mit deklariertem Verkaufsgewicht in Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad bei 250 Produktionstagen/Jahr

Beschäftigungsgrad (%)	Produkte	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4	
		RES	Käse	RES	Käse	RES	Käse	RES	Käse
		(1.000 kg)		(1.000 kg)		(1.000 kg)		(1.000 kg)	
100	P1	18.526	1.952	27.792	2.930	48.403	5.120	65.535	6.804
	P2	14.333	1.952	21.498	2.930	37.442	5.102	49.914	6.804
	P3	8.342	976	12.510	1.465	21.790	2.551	29.040	3.402
	Pges.	41.209	4.881	61.812	7.325	107.658	12.756	143.527	17.010
65	P1	12.050	1.269	18.073	1.905	34.478	3.317	41.966	4.423
	P2	9.324	1.269	13.982	1.905	24.354	3.317	32.460	4.423
	P3	5.428	635	8.138	952	14.176	1.658	18.896	2.211
	Pges.	26.811	3.173	40.204	4.761	70.030	8.291	93.351	11.056
50	P1	9.274	977	13.908	1.465	24.224	2.551	32.293	3.402
	P2	7.178	976	10.761	1.465	18.744	2.551	24.980	3.402
	P3	4.180	488	6.264	733	10.913	1.276	14.544	1.701
	Pges.	20.541	2.441	30.944	3.663	53.904	6.378	71.848	8.505
33	P1	6.129	644	9.187	867	16.004	1.684	21.331	2.245
	P2	4.745	644	7.110	967	12.387	1.684	16.503	2.245
	P3	2.765	322	4.140	483	7.215	842	9.613	1.123
	Pges.	13.648	1.611	20.449	2.417	35.629	4.210	47.476	3.613
25	P1	4.649	488	6.965	733	12.135	1.276	16.172	1.701
	P2	3.601	488	5.392	733	9.395	1.276	12.513	1.701
	P3	2.099	244	3.141	366	5.474	638	7.292	851
	Pges.	10.357	1.220	15.510	1.831	27.028	3.189	36.008	4.253

Aus der tabellarischen Gegenüberstellung von Rohstoffeinsatz- und Käsemengen wird erkennbar, daß durch die Steuermengenberechnung in allen Beschäftigungssituationen und Modellen die Zusammensetzung des Output der Abteilung nach den in den Modellbedingungen festgelegten Produktanteilen gewährleistet ist. Gleichzeitig ermöglicht es die Tabelle, den Rohstoffverbrauch in jedem Modell und für jedes Produkt bei unterschiedlichen Beschäftigungsgraden für Vergleichszwecke zu berechnen.

4. Literaturverzeichnis

- (1) Wietbrauk, H., Neitzke, A., Longuet, D., Behme, G., Kleinbach, W.: „Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung“ *Milchwissenschaft* 30 (2) 80-84 (1975)
- (2) Wietbrauk, H., Krell, E., Hargens, R., Longuet, D.: „Methodische Weiterentwicklung der Modellabteilungsrechnung für milchwirtschaftliche Betriebe“. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 42 (4) 371-428 (1990)

- (3) Krell, E., Wietbrauk, H.: „Die Kosten der Modellabteilung „Schnittkäseerei“ am Beispiel der Herstellung von Gouda-Käse“. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **45** (2) 145-187 (1993)
- (4) Behme, G., Wietbrauk, H.: „Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. II. Abteilung Sprühtrocknung“. Milchwissenschaft **30** (3) 144-150 (1975)
- (5) Longuet, D., Wietbrauk, H.: „Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. III. Speisequarkabteilung“. Milchwissenschaft **30** (4) 213-220 (1975)
- (6) Behme, G.: „Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. IV. H-Milch-Abteilung“. Milchwissenschaft **30** (5) 282-29 (1975)
- (7) Longuet, D., Wietbrauk, H.: „Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. V. Joghurtabteilung“. Milchwissenschaft **30** (6) 344-353 (1975)
- (8) Behme, G.: „Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. VI. Abteilung Betriebsraum“. Milchwissenschaft **30** (7) 416-423 (1975)
- (9) Longuet, D.: „Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. VII. Trinkmilchabteilung“. Milchwissenschaft **30** (9) 548-554 (1975)
- (10) Brehm, K.-P., Krell, E.: „Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. VIII. Butterabteilung“. Milchwissenschaft **30** (10) 614-622 (1975)
- (11) Brehm, K.-P., Krell, E.: „Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. IX. Abteilung Edamerkäseerei“. Milchwissenschaft **31** (2) 98-106 (1976)
- (12) Brehm, K.-P.: „Der Einfluß der Kapazitätsgröße und -auslastung auf den Kostenverlauf ausgewählter Hilfskostenstellen von Molkereien - Abteilung Kälteversorgung (Eiswasser)“. Deutsche Milchwirtschaft **28** (23) 757 (1977)
- (13) Krell, E.: „Einfluß der Kapazitätsgröße und -auslastung auf den Kostenverlauf ausgewählter Hilfskostenstellen in Molkereien - Abteilung Dampfversorgung“. Deutsche Milchwirtschaft **28** (23) 758 (1977)
- (14) Brehm, K.-P.: „Ökonomische Aspekte verschiedener Butterherstellungsverfahren“. Molkereitechnik (45) 85 (1979)
- (15) Longuet, D., Brehm, K.-P.: „Die Kosten der Edamerkäseerei in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung“. Molkereitechnik (45) 135 (1979)
- (16) Widera, H., Schmidt, E., Krell, E., Wietbrauk, H.: „Modellkosten in der Weichkäseerei“. dmz-Lebensmittel- und Milchwirtschaft **114** (27) 784-790 (1993)
- (17) BML Daten-Analysen. Statistischer Monatsbericht 4/1993. 312-314
- (18) Kammerlehner, J.: Labkäse-Technologie. Bd. III. Molkereitechnik Bd. 84/85. (1989)
- (19) Kammerlehner, J.: Labkäse-Technologie. Bd. I. Molkereitechnik Bd. 74/75. (1986)
- (20) Firma ALPMA, Alpenland-Maschinenbau Hain & Co. KG: Prospektmaterial „Der Koagulator“
- (21) Hain, G.: „Technologie in einem EG-orientierten Betrieb“. European Dairy Magazine. 2. Juni (1989)
- (22) N.N.: Die ALPMA-Neuentwicklungen setzen sich durch. North european food and dairy journal Nr. 5 (1987)
- (23) Kammerlehner, J.: Labkäse-Technologie Bd. II. Molkereitechnik Bd. 79/80. (1988)
- (24) Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Die Unternehmens- und Betriebsstruktur der Molkereiwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Bonn (1993)
- (25) Krell, E., Wietbrauk, H.: „Die Bewertung des Rohstoffes Milch und seine Bedeutung als Kostenfaktor“. Deutsche Milchwirtschaft **44** (17) 824-831 (1993)
- (26) BML: Auswertung nach der Melde-VO Milch. Diverse Jhrg.
- (27) Schulz, M.E., Kay, H.: Käse-Tabellen. Hildesheim (1957)
- (28) Haisch, K.-H.: „Eiweißgehalt und Rohstoffverbrauch in der Käsereiwirtschaft“. Deutsche Milchwirtschaft **30** (3) 78-82 (1979)

5. Zusammenfassung

Widera, H., Schmidt, E., Krell, E., Hargens, R., Neumann, M., Wietbrauk, H.: **Die Kosten der Modellabteilung "Weichkäserei". Teil 1: "Grundlagen und Rohstoffmengenrechnung"**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 47 (1)45-73 (1995).

29 Kostenrechnung (Weichkäserei)

In dem vorliegenden Teil 1 der Arbeit werden die Grundlagen und die Rohstoffmengenrechnung zur Ermittlung der Modellkosten in der Abteilung Weichkäserei dargestellt.

In sechs Unterabteilungen - Vorstapelung, Bruchbereitung und Portionierung, Umhorden/Salzen, Reifung, Abpackung, Fertiglager - werden aus der Produktgruppe Weichkäse die Sorten Camembert 30 und 60 % F.i.Tr. sowie Brie 45 % F.i.Tr. mit unterschiedlichen Stückgewichten hergestellt und diese hinsichtlich ihrer Kostenverursachung untersucht.

Zur Kalkulation der Modellkosten werden 4 Modelle gebildet, deren Verarbeitungskapazität an Kesselmilch zwischen 8.000 und 30.000 l/h liegen. In Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad, der für Werte zwischen 15 % und 100 % simuliert wurde, können so Kosten für Käsemengen zwischen rd. 700 und 17.000 t Käse/Jahr bestimmt werden.

Da der Rohstoff Milch im kostenrechnerischen Ansatz als der wichtigste Kostenfaktor gilt, wird der verursachungsgerechten Rohstoffverbrauchsbestimmung in diesem Teil ein gesondertes Kapitel gewidmet.

Die Arbeit wird mit dem Teil 2 "Modellspezifischer Faktoreinsatz" fortgesetzt, dem abschließend der Teil 3 "Ergebnisse und Interpretation der Modellkalkulation" folgt.

Summary

Widera, H., Schmidt, E., Krell, E., Hargens, R., Neumann, M., Wietbrauk, H.: **Costs of the model department "soft cheesemaking". Part 1: "Bases and calculation of raw material quantities"**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 47 (1) 45-73(1995).

29 Cost accounting (soft cheesemaking)

Part 1 describes the bases and the calculation of raw material quantities for determining the model costs in the soft cheesemaking department.

In 6 subdivisions - pre-storage, curd preparation and portioning, change of hurdles/salting, ripening, packaging, storage of the finished product - the soft cheese varieties Camembert (30 and 60 % fat in D.M.) and Brie (45 % fat in D.M.) are manufactured with different weights per piece and examined in regard to the costs involved.

For calculating the model costs 4 models are constructed, the processing capacity ranging between 8.000 and 30.000 l vat milk/h. As a function of the capacity utilization rate, simulated for values between 15 % and 100 %, the costs for cheese quantities between approx. 700 and 17.000 tonnes cheese/year can be determined in this way.

Since, in a cost accounting approach, the raw material milk is considered to be the main cost factor a particular chapter in this part deals with the determination of raw material consumption according to source.

This work will be continued with part 2 "Model-Specific Factor Input" and completed with part 3 "Results and Interpretation of the Model Calculation".

Résumé

Widera, H., Schmidt, E., Krell, E., Hargens, R., Neumann, M., Wietbrauk, H.: **Les coûts de la division modèle: "fabrication du fromage à pâte molle". Partie 1: "Bases et calcul des quantités des matières premières"**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 47 (1) 45-73 (1995).

29 Calcul des coûts (fabrication du fromage à pâte molle)

Dans la partie 1 du travail on décrit les bases et le calcul des quantités des matières premières pour déterminer les coûts de la division modèle "fabrication du fromage à pâte molle".

Dans 6 sous-divisions, c'est-à-dire, "préstockage", préparation du caillé et division en portions, changement de claies/salage, maturage, emballage, mise en stock du produit fini, on produit du Camembert (30 et 60 % $\frac{MG}{ES}$) et du Brie (45 % $\frac{MG}{ES}$) de poids différents par pièce et les analyse par rapport aux coûts occasionnés.

Pour calculer les coûts modèles on construit 4 modèles avec une capacité de transformation entre 8.000 et 30.000 l de lait de chaudière/h. En fonction du niveau d'allure simulé pour des valeurs entre 15 % et 100 % on peut déterminer ainsi les coûts pour des quantités de fromage entre approximativement 700 et 17.000 tonnes de fromage/an.

Comme la matière première lait est considérée, dans l'approche du calcul des coûts, comme étant le facteur de coût le plus important, la détermination de la consommation de matières premières conformément à la source est discutée ici dans un chapitre particulier.

Ce travail se poursuivra avec la deuxième partie "Mise en Oeuvre d'un Facteur Spécifique du Modèle" et sera complété avec une troisième partie "Résultat et Interprétation du Calcul Modèle".